Descartes' kritik der mathematischen und naturwissenschaftlichen erkenntnis.

by

ERNST CASSIRER




UNIVERSITATIS WISCONSINENSIS SIGILLUM
NUMEN LUMEN


Digitized by Google

DESCARTES' KRITIK

DER

MATHEMATISCHEN UND NATURWISSENSCHAFTLICHEN ERKENNTNIS.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT DER UNIVERSITÄT MARBURG

VORGELEGT VON

ERNST CASSIRER

AUS BRESLAU.

MARBURG 1899.

VON DER FACULTÄT ALS INAUGURAL-DISSERTATION
ANGENOMMEN AM 14. JULI 1899.

Die folgende Abhandlung bildet die Einleitung einer Schrift über Leibniz, die in Kurzem erscheinen wird.

Inhalt.

Berichtigung.

Seite 20, Zeile 6 von unten lies „**Einsicht**“ statt „Einheit.“

Das System Descartes' bedeutet für die Geschichte des modernen Geistes in doppelter Beziehung den Anfang und Ursprung einer eigentümlichen Entwickelung. Für die Philosophie stellt es den Beginn ihrer Renaissance dar, indem es sich zum ersten Male von der Befangenheit in der scholastischen und mittelalterlichen Tradition loslöst und den Gesamtentwurf einer neuen Welterklärung wagt. Das Neue und Eigenartige dieser Erklärung liegt in der Stellung, die sie dem Erkenntnisproblem im Ganzen der philosophischen Probleme zuweist. Das System geht hierin auf die Vollendung der antiken Philosophie zurück: es ist die Grundfrage des Platonischen Idealismus, die in ihm lebendig wird. —

Die eigentliche Originalität der Descartesschen Lehre ist jedoch hierdurch noch nicht genügend bestimmt und umschrieben. Sie ergiebt sich erst aus der anderen Grundleistung Descartes', in der er die Wissenschaft der neueren Zeit vorbereitet. Durch die Entdeckung der analytischen Geometrie begründet Descartes die moderne wissenschaftliche Denkart, die in der Infinitesimalrechnung ihren reifen Ausdruck findet. Die Erneuerung der Reflexion über das Erkenntnisproblem trifft also jetzt zugleich auf ein neues Objekt. Erst dadurch erhält Descartes' Philosophie die Charakteristik echter Renaissance, dass sie zwar in den gedanklichen Motiven auf das Altertum zurückgeht, andererseits jedoch für diese Motive eigene und selbständige Gebiete von Problemen erschafft. —

Die Verbindung von Philosophie und Wissenschaft, die hier vollzogen ist, darf nicht als ein blosses Nebeneinander aufgefasst werden. Es muss versucht werden, die Gedanken, die hier geschichtlich in der persönlichen Einheit des Genies zusammengefasst sind, zugleich in einer gemeinsamen sachlichen Grundlage zu erkennen. Die Ableitung aus dieser Grundlage entscheidet über den systematischen Wert der einzelnen Gedanken. Zugleich bildet sie die Voraussetzung für die Erkenntnis der tieferen geschichtlichen Funktion des Systems, indem sie zur Betrachtung des Zusammenhangs führt, der zwischen der Begründung des erkenntniskritischen Idealismus in Descartes und seiner Fortführung und Durchbildung in Leibniz und Kant besteht. —

I.

Die erkenntniskritische Begründung der Mathematik.

Der innere Zusammenhang und die unlösliche gegenseitige Beziehung philosophischen und wissenschaftlichen Denkens in Descartes ist am reinsten in seinem erkenntniskritischen Grundwerk, den „Regulae ad directionem ingenii“ dargestellt. In diesem Werk, das zum ersten Male die Grundzüge der fundamentalen wissenschaftlichen Entdeckung Descartes' — der universalen Mathematik — darlegt, ist auch die philosophische und kritische Selbstbesinnung über die Grundlagen der eigenen Forschung zur höchsten Klarheit gelangt.

Der Beginn des Werks enthüllt sogleich das Grundmotiv des Systems, indem er den Gedanken ausspricht, dass alles Wissen sich zu der Einheit einer Grundwissenschaft zusammenschliessen muss. „Die Wissenschaften in ihrer Gesamtheit sind nichts anderes, als die menschliche Erkenntnis, die immer Eine und dieselbe bleibt, auf wie verschiedene Objekte sie angewandt werde, — so wie das Licht der Sonne Eins ist in aller Mannichfaltigkeit der Gegenstände, die es erleuchtet.“ In diesen ersten Sätzen schon liegt eine Umgestaltung des Problems der Philosophie. Wenn sonst von der vorausgesetzten Mannichfaltigkeit der Erscheinungen ausgegangen wird, um sie in der Erkenntnis zur nachträglichen Einheit eines Weltbildes zusammenzufassen, so ändert sich jetzt die Richtung der Betrachtung. Die Einheit der Erkenntnis gilt nicht als das Endergebnis, das aus der Vielheit der Dinge zu gewinnen ist, sondern als die ursprüngliche

Grundlage, aus der die Vielheit des Wissens und Seins sich erst gestaltet. Hier zeigt sich eine neue Art der Beziehung zwischen Denken und Sein, die zugleich notwendig eine neue Auffassung von der Möglichkeit und dem Wert gegenständlicher Erkenntnis bedingt. —

Die Möglichkeit gegenständlicher Erkenntnis kann vor allem nicht mehr in dem Sinne gedacht werden, als handele es sich in ihr darum, eine vorhandene Wirklichkeit im Denken abzubilden. Wenn dies die Aufgabe sein sollte, so wäre die Lösung unmöglich. Es ist der methodische Sinn des Descartes'schen Zweifels, dies zum klaren Bewusstsein zu bringen: dass jede Erkenntnis, die ihren Wert an einer vorausgesetzten äusseren Existenz misst, sich an diesem Maasse als haltlos und nichtig erweisen muss.

Aber dieser negative Nachweis ist für Descartes nur ein äusseres Mittel, sein neues und positives Erkenntnisideal zu entwickeln. Daher hebt er hervor, dass der Zweifel selbst der Ausdruck einer Gewissheit ist, sofern ihm das Bewusstsein, dass es notwendig Wahrheit giebt, bereits zu Grunde liegt. Die Sicherheit der äusseren Gegenstände wird aufgehoben; aber eben darin eröffnet sich dem Denken eine ursprünglichere Art der Gewissheit, die weder in den Dingen begründet ist, noch selbst in gegebenen festen Resultaten des Erkennens, sondern bereits in der Frage, die die Erkenntnis stellt. Jedes Problem der Erkenntnis enthält bereits eine Voraussetzung, sofern es — um nur sich selbst verständlich zu sein — eine bestimmte Gesetzlichkeit des Erkennens überhaupt zu Grunde legen muss.[1])

In dieser Voraussetzung nun, die in der Frage liegt, ist zugleich die allgemeine Bedingung der Lösung gegeben. Diese eigenartige Gewissheit, die wir in den Grundproblemen, die wir selbst stellen, besitzen, ist der „Archimedische Punkt" für unsere Erkenntnis. Jetzt zeigt sich — wenigstens im allgemeinsten Umrisse — eine neue Art der Möglichkeit gegenständlicher Erkenntnis: wenn nämlich der Gegenstand, nach dem wir forschen,

---

[1]) S. Regulae XII S. 39; Oeuvres ed. Cousin VIII, 168. — Die „Regeln" sind nach dem lateinischen Original (Opuscula posthuma, Amstelod. 1701), die „Meditationen" und „Responsionen" nach einer lateinischen Elzevir-Ausgabe vom Jahre 1670, die „Prinzipien" nach Buch und Paragraphenzahl citiert. Die übrigen Citate beziehen sich auf Cousins Ausgabe der Werke.

nicht in einer äusseren Existenz, sondern in demjenigen eigenen Gesetz des Denkens gesucht wird, das in jeder Frage des Erkennens stillschweigend anerkannt wird. Auch der Gedanke der Einheit der Erkenntniss erhält unter diesem Gesichtspunkt prägnantere Bedeutung. Diese Einheit umfasst nicht nur alles positiv gegebene Wissen, sondern auch alles, was Aufgabe des Wissens werden kann. Sie bedeutet die Voraussetzung eines Systems, in dem Fragen und Lösungen sich wechselseitig gesetzlich bedingen.[1])

Dieser allgemeinste idealistische Grundgedanke ist nun von Descartes nicht so sehr ausdrücklich in abstrakter Untersuchung ausgeführt worden, als er in der Auffassung und Gestaltung der wissenschaftlichen Methoden und Grundbegriffe gewirkt hat. Die Grundtendenz des Gedankens, die im Zusammenhang der Cartesischen Metaphysik häufig verdunkelt ist, erhält daher erst in Descartes' Systematik der Wissenschaften ihre Bestätigung und genaue Bestimmung.

Es zeigt sich hier vor allem, wie das neue Ideal der Erkenntnis überall auch die Schätzung der einzelnen Wissenschaften bedingt. Jedes Wissen, das sich an eine Besonderheit von Objekten hingiebt und sich rezeptiv an sie verliert, erscheint unter dem neuen Gesichtspunkt als wertlos. Wissenschaft im strengen Sinne ist nur dort vorhanden, wo der Gegenstand selbst aus einer ursprünglichen Einheit der Methode abgeleitet wird. Deshalb werden sogleich im Beginn der Regeln Arithmetik und Geometrie als der Maassstab für die Sicherheit alles Wissens bezeichnet[2]). Sie verdanken diesen Charakter der Gewissheit dem eigentümlichen Verhältnis, das in ihnen zwischen Methode und Objekt der Untersuchung besteht. Das Verfahren der Mathematik — wie Descartes es hier schildert — stimmt nun in seinen Grundzügen zunächst mit dem antiken Verfahren der „problematischen Analysis“ überein[3]). Diese Analysis war von Platon — als Methode der ὑπόθεσις — entdeckt worden und hatte sich seither zum eigentlichen Instrument mathematischer Forschung entwickelt. Es ist nun wichtig und charakteristisch, dass Descartes in dem, was ihm als spezielles Mittel der Mathematik überliefert war, die

1) Vgl. bes. Reg. I, VIII, XIII, XIV. 2) Reg. II, S. 3 ff. 3) Vgl. für das antike Verfahren Hankel, Zur Geschichte der Mathematik im Altertum und Mittelalter. Leipzig 1874. S. 137 ff.

philosophische Grundbedeutung wiedererkennt. Die Methode der Analysis wird für ihn zum Ausdruck seiner erkenntniskritischen Grundgedanken. Denn die Analysis geht davon aus, das Gesuchte als gegeben zu betrachten; sie entwickelt aus den Bedingungen der Aufgabe die Mittel zu ihrer Lösung. Sie ist dabei von dem Grundgedanken geleitet, dass jedes vollständig bestimmte mathematische Problem die Bedingungeu seiner Lösung in sich tragen muss. Jede Frage der Geometrie z. B. setzt das Grundgesetz des Raumes voraus; andrerseits führt jede Antwort, die die Geometrie verschaffen kann, auf keine andere Realität, als die Gesetzlichkeit des Raumes. Problem und Lösung, Bekanntes und Unbekanntes treten hier in dasjenige Verhältnis, das prinzipiell für die Möglichkeit der Erkenntnis gefordert ist. Sie gehören einem allgemeinem systematischen Zusammenhang an, von dem aus sich ihre gegenseitige Abhängigkeit in eindeutiger Weise regelt. In der analytischen Methode erscheint das Unbekannte wie ein Bekanntes, sofern es nämlich durch die Voraussetzungen, die in der Aufgabe liegen, bestimmt ist; andrerseits erscheint das Bekannte als unbekannt, weil es, solange seine Beziehung zum Gesuchten nicht ermittelt ist, systematisch nicht vollkommen determiniert ist. Dieses Verhältnis spiegelt die eigenartige Beziehung wieder, die nach idealistischer Auffassung allgemein zwischen Gegebenem und Gesuchtem besteht. In ihm wird deutlich, dass es nicht an sich, sondern durch den Gesichtspunkt der Betrachtung bestimmt ist, was als „gegeben“ zu gelten habe. Das Gegebene tritt also dem Denken nicht wie etwas Fremdes gegenüber, das nun fertig und abgeschlossen hingenommen werden muss, sondern es erscheint als eine hypothetische Setzung, die das Denken zum Zweck der Anknüpfung neuer Probleme macht. Ebenso hat das Gesuchte der analytischen Methode nicht den Sinn einer absoluten unabhängigen Wirklichkeit, die irgendwie äusserlich ergriffen werden müsste, sondern es gilt von Anfang an als bedingt durch ursprüngliche Voraussetzungen, aus denen es streng methodisch ableitbar ist[1]). Descartes hat diese Gedanken in einem

[1]) Totum hujus loci artificium consistet in eo, quod ignota pro cognitis supponendo possimus facilem et directam quaerendi viam nobis proponere . . . neque quicquam impedit, quominus id semper fiat, cum supposuerimus . . . nos agnoscere eorum, quae in quaestione sunt ignota talem esse dependentiam a cognitis, ut plane ab illis sint deter-

charakteristischen Ausdruck zusammengefasst, in dem er das Verhältnis der analytischen Methode zu dem gewöhnlichen Verfahren der Logik bezeichnet. Wenn die „Dialektiker" für die Lehre von den Schlüssen verlangen, dass die einzelnen Termini als die Materie bekannt seien, so giebt ihnen Descartes die Forderung hypothetischer Voraussetzungen als Bedingung jeder wissenschaftlichen Untersuchung durchaus zu: nur beschränkt er diese Voraussetzungen auf die logischen Bedingungen der Fragestellung[1]). Einzig und allein das Problem ist die „gegebene Materie". Die Methode der Mathematik weist also allgemein darauf hin, dass die Realität, die als Ergebnis der Wissenschaft gewonnen wird, nichts anderes bedeutet, als das immanente Sein des Gesetzes, das bereits den ursprünglichen Problemen der Wissenschaft zu Grunde liegt.

Man erkennt den gleichen erkenntniskritischen Grundgedanken in den Ausdrücken wieder, in denen Descartes die mathematische Evidenz zu charakterisieren sucht. Die Gewissheit der Grundlagen wird durch den Ausdruck der „Intuition" bezeichnet. Intuition aber bedeutet — im Gegensatz zur sinnlichen Auffassung eines Gegebenen — die freie Gestaltung des Objekts aus dem reinen Gesetze des Verstandes[2]). Auch das Kriterium des „Klaren und Deutlichen" vertritt den gleichen Sinn; wenigstens an denjenigen Stellen der „Regeln", in denen der kritische Grundgedanke am reinsten zum Ausdruck kommt. Das Objekt der Mathematik ist „klar und deutlich" weil es der Erkenntnis nicht von aussen her irgendwie durch „Erfahrung" gegeben, sondern durch sie selbt definiert ist, ihr also auch vollkommen durchsichtig sein muss. „Arithmetica et Geometria caeteris disciplinis longe

minata, adeo ut si reflectamus ad illa ipsa, quae primum occurrunt, dum illam determinationem agnoscimus, et eadem licet ignota inter cognita numeremus, ut ex illis gradatim et per veros discursus caetera omnia etiam cognita, quasi essent ignota, deducamus . . . (Reg. XVII. S. 61 f. vgl. Reg. XIII, XIV u. Géométrie Buch I. Oeuv. V, 316, 327.)

[1]) Atque in hoc uno Dialecticos imitamur, quod sicut illi ad syllogismorum formas tradendas, eorundem terminos sive materiam cognitam esse supponunt, ita etiam nos hic praerequirimus quaestionem esse perfecte intellectam. Reg. XIII, S. 44.

[2]) Reg. III u. XII. Reg. III S. 6: Per intuitum intelligo . . . mentis purae et attentae non dubium conceptum, qui a sola rationis luce nascitur.

certiores exsistunt, quia scilicet hae solae circa objectum ita purum et simplex versantur, ut nihil plane supponant, quod experientia reddiderit incertum, sed totae insistunt in consequentiis rationabiliter deducendis. Sunt igitur omnium maxime faciles et perspicuae habentque objectum quale requirimus."[1])

Arithmetik und Geometrie haben ein Objekt, wie wir es suchen, — wie wir es nach allgemeinen erkenntniskritischen Bedingungen fordern müssen. Die Frage nach dem Gegenstand der Erkenntnis hat nun, da sie sich auf die mathematischen Objekte besonders bezieht, einen bestimmteren Ausdruck erhalten. Indessen ist damit der ursprünglichen Forderung, von der Descartes ausging, noch nicht genügt. Noch immer nämlich sehen wir uns einer Vielheit der arithmetischen und geometrischen „Dinge‘ gegenüber. Die Frage nach einer letzten Einheit des Wissens, die von Beginn an gestellt war, treibt uns weiter: die Verschiedenheit der mathematischen Objekte ist aufzuheben in eine grundlegende Einheit der mathematischen Methode. —

Aus diesem kritischen Motiv heraus entdeckt Descartes den allgemeinen Begriff der Grösse und in ihm die analytische Geometrie. Wie sehr diese Entdeckung dem Zusammenhang seiner philosophischen Grundgedanken angehört, beweist sogleich die Art ihrer Einführung. Der griechischen Mathematik gelten Zahl und Raum als zwei heterogene Arten des „Seins“ und diese Scheidung im Objekt wird durch die vollständige Trennung der Erkenntnisse, die also in der äusseren Anpassung an ihre Objekte gedacht werden, zum Ausdruck gebracht[2]). Für Descartes hingegen sind nun die besonderen Gegenstände der Mathematik — wie Figuren und Zahlen — nur evidente und sichere „Beispiele“ der einen Methode der Grösse; diese aber ist in einer Wissenschaft begründet, von der „Arithmetik und Geometrie mehr die Hülle als die Teile sind.“ „Diese Wissenschaft enthält die ersten Keime der menschlichen Vernunft und erstreckt sich auf alle Wahrheiten in gleichem Maasse; sie überragt alles Wissen, das von Menschen überliefert ist, weil sie dieses Wissens Quelle ist.“[3]) — In diesen Sätzen klingt ein idealistisches Grundmotiv: der Platonische Gedanke des παράδειγμα an. Und wenn Platon lehrte,

[1]) Reg. II. S. 4. [2]) vgl. Hankel, Zur Geschichte der Mathematik im Altertum und Mittelalter. S. 114 f., 158, 389. [3]) Reg. IV. S. 9 u. 10. Vgl. Reg. XIV, S. 50/51.

die Sterne als Beispiele mathematischer Betrachtungen anzusehen, so sind hier die mathematischen Wissenschaften selbst Beispiel geworden für die Grundwissenschaft der Erkenntnis. Andrerseits ist, da der Gegenstand der Erkenntnis sich bereits auf den Gegenstand der Mathematik reduziert hatte, die Grundmethode der Mathematik auch die Methode alles Wissens überhaupt: es wird gefordert, dass alle Beziehung von Denkinhalten sich auf eine einzige: auf die Verknüpfung von Grössen zurückführen lasse.[1]) —

Wie nun die Erkenntniskritik die Entstehung des allgemeinen Grössenbegriffes bestimmt, so bleibt sie auch für seine Entwicklung maassgebend. In ihr entsteht zunächst die weitere Aufgabe, das allgemeine Verfahren der Grösse in logischer Analyse in seine einzelnen Grundmomente zu entwickeln. Die Reflexion beginnt hier mit dem Gedanken, dass Elemente, um als Grössen bestimmbar zu sein, unter der Einheit eines gemeinsamen Gesichtspunktes befasst werden müssen. Es muss ein Prinzip geben, das die Zugehörigkeit der Elemente durch ihre gemeinsame Beziehung auf eine bestimmte begriffliche Grundlage regelt. Diese prinzipielle Forderung drückt Descartes durch den Begriff der Dimension aus. Das der Grösse nach Verglichene muss vor allem nach einer bestimmten Dimension verglichen werden; diese ist der Gesichtspunkt und das Prinzip, nach welchem ein Objekt als messbar gedacht wird. Wir erkennen somit in ihr eine allgemeinste Voraussetzung jeder Grössensetzung; eine Voraussetzung, deren Erkenntniswert sich nicht in der Anwendung auf die Ausdehnung erschöpft. „Per dimensionem nihil aliud intelligimus, quam modum et rationem, secundum quam aliquod subjectum consideratur esse mensurabile, adeo ut non solum longitudo,

---

[1]) Reg. XIV. S. 49: . . . omnem omnino cognitionem, quae non habetur per simplicem et purum unin rei solitariae intuitum haberi per comparationem duorum aut plurium inter se. Et quidem tota fere rationis humanae industria in hac operatione praeparanda consistit . . . Notandumque est, comparationes dici tantum simplices, quoties quaesitum et datum aequaliter participant quandam naturam . . . et praecipuam partem humanae industriae non in alio collocari, quam in proportionibus istis eo reducendis, ut aequalitas inter quaesitum et aliquid quod sit cognitum clare videatur. Notandum est deinde nihil ad istam aequalitatem reduci posse, nisi quod recipit majus et minus atque illud omne per magnitudinis vocabulum comprehendi, adeo ut . . . hic tantum deinceps circa magnitudines in genere intelligamus nos versari.

latitudo et profunditas sint dimensiones corporis, sed etiam gravitas sit dimensio, secundum quam subjecta ponderantur, celeritas sit dimensio motus et alia ejusmodi infinita".[1])

Hier löst sich, wie man sieht, der Dimensionsbegriff von allem besonderen Inhalt: in dieser idealen Loslösung führt er zu einem anderen Grundbegriff der Grösse überhaupt: zum Begriff der Gleichartigkeit. Die Beziehung auf dieselbe Dimension bedeutet nichts anderes, als das Postulat der Gleichartigkeit für die zu bestimmenden Elemente. Ihren methodischen Ausdruck findet die Gleichartigkeit wiederum in der gemeinsamen Beziehung auf die zu Grunde gelegte Einheit. Die Einheit ist jene „gemeinsame Natur", die wir als Denkvoraussetzung der Vergleichbarkeit zu Grunde legen müssen.[2]) Indessen wird die Vergleichbarkeit nicht nur für Elemente derselben Dimension gefordert; sie bezieht sich — als Problem — auch auf das Verhältnis der verschiedenen Dimensionen selbst. Es muss möglich sein, die Verschiedenheit der Dimensionen gedanklich wiederum in einer neuen Setzung aufzuheben. Alle inhaltlichen Einzelbestimmungen, nach denen die Vergleichung vollzogen werden kann, müssen sich selbst wiederum zu einer Einheit zusammenschliessen. Dieser einheitliche gedankliche Zusammenhang nun gestattet es, Verhältnisse, die innerhalb der einen Dimension gelten, auf eine andere zu übertragen und in ihr exakt darzustellen. In der Möglichkeit dieser gegenseitigen Repräsentation von Dimensionen ist der eigentliche universelle Erkenntniswert der analytischen Geometrie begründet; denn dieser beruht auf der Voraussetzung, dass alle Beziehungen von Grössen überhaupt sich auf räumliche Beziehungen innerhalb der einzigen Dimensionen der Länge und Breite zurückführen lassen. Dass aber ein solcher systematischer Zusammenhang der Dimensionen, wie er hier gefordert, möglich ist —: dies beruht wiederum auf einem erkenntniskritischen Grunde. Wir verstehen diese Möglichkeit daraus, dass es sich in der Verschiedenheit der Dimensionen nicht um die Verschiedenheit von Dingen handelt. Die Dimension fügt den Dingen, die sie bestimmt, nichts hinzu —; sie bedeutet keine neue Art von Sein, sondern eine reine in-

[1]) Reg. XIV. S. 54. [2]) Reg. XIV. S. 55. Unitas est natura illa communis, quam supra diximus debere aequaliter participari ab illis omnibus, quae inter se comparantur.

tellektuelle Setzung. Es ist eine nachträgliche Frage, um die sich die Mathematik nicht zu kümmern hat, ob dieser Setzung irgend welche physische Realität zukommt. So erklärt sich die mögliche Einheit der Dimensionen: es ist die Einheit eines ideellen Verfahrens in aller Verschiedenheit der Anwendungen.[1])

Dimension und Einheit sind als Prinzipien der Grösse überhaupt bezeichnet: es muss nun in einem neuen Begriff die Möglichkeit der Anwendung dieser Prinzipien auf das Objekt der Geometrie festgestellt werden. So entsteht der Begriff des Maasses als der Vermittlung zwischen den allgemeinen Bedingungen der Grössensetzung und den besonderen Bestimmungen des Raumes. Das Maass wird in seiner eigentümlichen logischen Doppelnatur, nach der es sowohl zum reinen Denken, wie zum Sinnlichen in Beziehung steht, das Mittel, die Bestimmtheiten des Raumes, die zunächst blos sinnlich erscheinen, auf rein methodische Bestimmtheiten zurückzuführen. Hier vertieft sich sein Begriff: es bedeutet nicht mehr nur das Mittel, vorhandene räumliche Gestalten zu berechnen, sondern es wird ein Prinzip der Gestaltung selbst. So wird jetzt nicht mehr vom fertigen sinnlichen Bilde der Kurve ausgegangen. Die Kurve wird vielmehr aus Bewegungen erzeugt: die begriffliche Bestimmtheit dieser Erzeugung aber ergiebt sich durch die exakte Maassbestimmung der Bewegungen. Das Maass ist also das gedankliche Mittel, die Kurve in ihrem Bildungsgesetz zu fixieren[2]). Dies ist der entscheidende Fortschritt gegen die synthetische Geometrie der Alten. In dieser treten noch immer die Gebilde des Raumes wie ein Gegebenes vor das erkennende Bewusstsein hin; immer wieder muss sich daher auch das Verfahren der Lösung dem besonderen Gegenstand der Aufgabe anbequemen. In der analytischen Geometrie dagegen verwirklicht sich zum ersten Male in aller Strenge die Forderung, deren Erfüllung nach Kant den logischen Wert des geometrischen Verfahrens überhaupt begründet: dass man nicht dem, was man in der Figur sieht, nachspüre und gleichsam davon ihre Eigenschaften ablerne, sondern diese durch das ursprüngliche Gesetz der Konstruktion selbst hervorbringe. Die Erkenntnis verliert sich in ihr nicht mehr in die Mannichfaltigkeit räumlicher

---

[1]) Reg. XIV bes. S. 50, 54, 56. „... dimensiones nihil prorsus superaddere rebus dimensis ..."; „cum enim hic nullius novi entis cognitionem expectemus ..." etc. [2]) Géométrie. Buch II. Oeuvres V, 334 f.

Gestalten: sie richtet sich auf den ursprünglichen und einheitlichen Akt ihrer Setzung im Bewusstsein.

Mit der Anwendung der Bewegung zur Erzeugung und Bestimmung von Kurven ist zugleich ein neuer und wichtiger Begriff prinzipiell in die Geometrie aufgenommen. Die klassische griechische Mathematik verwirft den Begriff der Bewegung, wie ihn die griechische Philosophie in der Dialektik der Eleaten verwirft.[1]) Wenn später auch in der antiken Geometrie von der Bewegung als einem Mittel zur Konstruktion von Problemen Gebrauch gemacht wird, so erscheint sie damit doch mehr als Hülfsbegriff geduldet, wie als rationaler Grundbegriff eingeführt. Gegenüber den Begriffen von Zahl und Maass, die aus dem reinen Denken stammen, behält sie den Charakter des Sinnlichen und Empirischen. Bei Descartes ist dieser Gegensatz aufgehoben. Die Bewegung gehört für ihn, wie er ausdrücklich hervorhebt, zur reinen Mathematik und bildet deren wichtigsten Gegenstand.[2]) So wird sie gelegentlich selbst den Begriffen der einfachsten räumlichen Gebilde als deren logische Grundlage vorangestellt.[3]) Man versteht die fundamentale Bedeutung, die der Begriff hier erhält, wenn man sich vergegenwärtigt, dass die Bewegung, wie sie Descartes in seiner Geometrie voraussetzt, keine irgendwie empirisch bestimmte Wirklichkeit bedeutet, sondern nur der Ausdruck für den allgemeinen Begriff der Veränderung ist Wie dieser Begriff, der in der analytischen Geometrie zuerst selbstständig und im Bewustsein seines eigentümlichen Wertes erscheint, die Entwicklung der Mathematik seither beherrscht hat, bedarf keines Beweises: wichtig jedoch ist es, das originale logische Motiv zu erkennen, das in ihm für die Weiterbildung des philosophischen Idealismus gegeben ist. Der Gedanke des Werdens tritt hier zum ersten Mal mit dem Anspruch eines reinen rationalen Grundprinzips auf. Dem griechischen Idealis-

---

[1]) Vgl. Hankel, a. a. O. S. 120. [2]) Oeuvres VII, 191. [3]) Vgl. Le monde Oeuvr. IV, 255. La nature du mouvement duquel j'entends ici parler est si facile à connoître, que les géomètres mêmes qui, entre tous les hommes, se sont le plus étudiés à concevoir bien distinctement les choses qu'ils ont considérées, l'ont jugée plus simple et plus intelligible, que celle de leurs superficies et de leurs lignes, ainsi qu'il paroît en ce qu'ils ont expliqué la ligne par le mouvement d'un point, et la superficie par celui d'une ligne.

mus gilt im allgemeinen das Werden als täuschender Schein und als unversöhnlicher Widerspruch zum beharrenden identischen Sein des Begriffs. Selbst bei Platon, der sich in seinen tiefsten und reifsten Werken von der Befangenheit in diesen Gegensatz losringt, und der dadurch bereits ein eigentümliches Prinzip der modernen Wissenschaft vorwegnimmt: selbst bei ihm bildet noch das ἀεὶ ὄν der absolut unveränderlichen geometrischen Gestalt das eigentliche Erkenntnisideal. In der neueren Zeit wird die Alleinherrschaft dieses starr-geometrischen Gesichtspunktes für die Gestaltung von Philosophie und Wissenschaft von verschiedenen Seiten her — vor allem durch die Entwicklung der Mechanik — bestritten. Die Rolle, die Descartes in diesem geschichtlichen Prozess zufällt, ist in doppeltem Sinne eigentümlich. Einmal nämlich charakterisiert ihn das Festhalten an der platonischen Schätzung der Geometrie als der wissenschaftlichen Grundlage des Idealismus. Von ihr also geht er aus; — aber indem er die Geometrie auf den Begriff der Veränderung gründet, wird er innerhalb ihrer selbst der Urheber einer Reform, die ihr und ihrer Stellung im System der Wissenschaft eine andere Bedeutung giebt. Im Ergebnis trifft er so zwar mit Platon zusammen, aber in der Begründung zeigt sich ein entschiedener Fortschritt: denn nur insofern bleibt für Descartes die geometrische Figur das Vorbild für alles Erkennbare, als sie nicht mehr in starrer Gegebenheit, sondern nach der Methode der neuen Analysis im quantitativen Denkgesetz ihrer Entstehung aufgefasst wird. Zur vollen Durchführung und Entwickelung ist allerdings dieser Gedanke in Descartes' ausgeführtem System nicht mehr gelangt; aber er ist einer der wichtigsten Keime für die Fortentwickelung von der analytischen Geometrie zur Infinitesimalmethode geworden. Es ist dies einer der Punkte, an dem man in Leibniz die philosophische Erfüllung dessen erkennt, was implicit in Descartes' wissenschaftlicher Arbeit bereits vorhanden ist.

Der neue logische Gesichtspunkt, den Descartes in die Geometrie einführt, lässt sich im Einzelnen namentlich in der Behandlung desjenigen Grundproblems wiedererkennen, das geschichtlich den unmittelbaren Uebergang zur Differentialrechnung bildet. Es handelt sich um das allgemeine Tangentenproblem, das Descartes selbst als die wichtigste und universellste Frage, auf

die seine „Geometrie" führt, anerkennt und hervorhebt[1]). Die Methode der Lösung geht hier von der Betrachtung der Sekante aus, für deren Schnittpunkt mit der Kurve sie zunächst in Gleichungen das allgemeine Gesetz feststellt. Der Uebergang wird dann dadurch vermittelt, dass die beiden Schnittpunkte in unbegrenzter Annäherung gegen einander und schliesslich in einem einzigen Punkte zusammenfallend gedacht werden[2]). Die Tangente wird also nicht anschaulich als ein ruhendes und isoliertes räumliches Gebilde aufgefasst und bestimmt; sondern sie gilt als der Grenzfall, den der Begriff in einer Reihe des Werdens setzt. Das einzelne „Sein" wird nicht für sich, sondern als Glied innerhalb eines stetigen gedanklichen Prozesses erfasst. Diese Auffassung ist für das geometrische Einzelproblem, um das es sich hier handelt, die Bedingung der Lösung: in ihr bereitet sich allgemeiner eine neue Ansicht von den Bedingungen des Erkennens überhaupt vor.

Klarer noch wird der Wert des neuen methodischen Mittels an einer allgemeineren logischen Konsequenz, die sich aus der geometrischen Bedeutung des Bewegungsbegriffs ableitet. Die „Methode" fordert die Zurückführung des „Zusammengesetzten" auf das „Einfache". Dieser Begriffsgegensatz, den Descartes in den Regeln einführt, bezieht sich, wie dort hervorgehoben wird, nicht auf eine Art des Seins, wie dies der traditionellen Philosophie entsprechen würde: er wird im vollen Bewusstsein des neuen Standpunktes auf die Frage der Erkenntnis und ihrer Begründung gerichtet[3]). Die Analyse in die „einfachen" Elemente bedeutet also die Reduktion eines komplexen Problems auf die allgemeinen und notwendigen Erkenntnisvoraussetzungen, die es konstituieren. Es liegt in der Richtung dieser Analysis, wenn Descartes die Betrachtung einer beliebigen gegebenen Gestaltung auf die Betrachtung des räumlichen Elementes, des Punktes, zurückführt, der in seiner Bewegung genügt, das Ganze aller räumlichen Gebilde überhaupt aus sich hervorgehen zu lassen.

---

[1]) Géométrie. Buch II (Oe. V, 358). [2]) Oeuvres VII, 62ff. (Die Behandlung des Problems in der „Géométrie" weicht im Einzelnen ab; der logische Sinn des allgemeinen Gedankens wird jedoch dadurch nicht berührt.)
[3]) Rg. VI S. 14 res omnes per quasdam series posse disponi, non quidem in quantum ad aliquod genus entis referuntur, sicut illas Philosophi in categorias suas diviserunt, sed in quantum unae ex aliis cognosci possunt.

Das Problem, die Lage einer Kurve durch ein bestimmtes Gesetz zu determinieren, reduziert sich jetzt auf das fundamentalere, die Lage ihres Erzeugungspunktes in der Gesetzlichkeit ihrer Veränderung allgemein zu bestimmen. Wichtiger jedoch, als die spezielle Leistung, die die „Methode" hier an einem geometrischen Problem vollbringt, ist die Aussicht auf einen allgemeineren Gedanken, die sich an diesem Punkte eröffnet. Das Einfache tritt zum Zusammengesetzten in das Verhältnis einer erzeugenden Bedingung. Nicht darum also handelt es sich in der Reduktion auf die einfachen Voraussetzungen, dass ein vorhandener Komplex für die Erkenntnis in ein Nebeneinander begrifflicher Bestandteile gegliedert und aufgelöst wird. Die Leistung, die das Denken bei einer derartigen Gliederung vollziehen würde, wäre in Bezug auf das Gegebene immer nur nachträglich. Sie würde nur dazu dienen, die Elemente, die in dem Ganzen bereits vorausgesetzt, wenn auch nicht einzeln erkannt sind, in ihrer Ordnung klarer hervortreten zu lassen und in schärferer gegenseitiger Begrenzung aufzufassen. Dem begrifflichen Erkennen würde dadurch nur die Aufgabe zufallen, am vorhandenen sinnlichen Material durch Einschnitte, die die Abstraktion setzt, eine klare Sonderung zu erreichen. Wirklich ist das Verfahren Descartes' bisweilen in diesem Sinne aufgefasst, damit aber sein ganzer positiver und gegenständlicher Erkenntniswert verkannt worden. Das konkrete geometrische Beispiel zeigt, dass es in dem Postulat der Fixierung „einfacher" Elemente nicht darauf ankommt, Gegebenheiten in ihre Merkmale aufzulösen, sondern solche Grundlagen der Erkenntnis erst zu finden, aus denen sich Gesamtgebiete wissenschaftlicher Objekte und ihre Gesetzlichkeit konstruktiv aufbauen lassen. Die Leistung und der Sinn der Descartesschen Analysis ist also — in Kants Sprache ausgedrückt — durchaus — synthetisch. Das „Einfache" ist nicht formal logisches Bestandstück, sondern erkenntniskritisches Moment und Fundament in der synthetischen Erzeugung eines Begriffsinhalts. In dieser Auffassung liegt wiederum die Vorbereitung für einen der eigentümlichsten Grundgedanken der Leibnizschen Erkenntniskritik.

Der Grundgedanke der analytischen Geometrie ist nun in doppelter Beziehung wichtig. Er beschränkt sich nicht darauf, räumliche Verhältnisse in die Rechnung und damit in das Denken aufzuheben: er erhält auch umgekehrt für alle Funktionen des

Denkens die Anweisung, dass sie sich, um Erkenntnis zu geben, auf den Raum zurückbeziehen müssen. Dieser Gedanke, der allgemein in den Regeln ausgesprochen wird,[1]) erhält seine eigentliche Bedeutung erst durch die Anwendung, die er innerhalb des Descartesschen Systems der Physik erfährt. Aber auch im rein mathematischen Gebiete ist er für die Gestaltung der Grundbegriffe wichtig geworden. Vor allem ist der Zahlbegriff selbst durch den Gedanken der systematischen Verbindung von Zahl und Raum fortentwickelt und umgestaltet worden. Im Altertum bleibt die Zahl Ausdruck der diskreten Vielheit, was sich am deutlichsten darin zeigt, dass bei Euclid irrationale Verhältnisse nicht als Zahlenverhältnisse gelten. Erst in der analytischen Geometrie bereitet sich die Erweiterung und Vertiefung des Zahlbegriffs vor, in der er aus dem Ausdruck der Vielheit zum Ausdruck der Grösse wird. In den Regeln ist diese Entwickelung dadurch angedeutet, dass diskrete Vielheit (multitudo) und stetige Grösse (magnitudo) unterschieden, beide aber dennoch dem allgemeinen Begriff der Grösse (magnitudo in genere) untergeordnet gedacht werden.[2])

Im allgemeinen Begriff der Grösse erkennen wir also den eigentlichen Systembegriff der Mathematik, dem sich alle peziellen Probleme als besondere Momente einfügen. Schon dies Besinnung auf den Ursprung des Begriffs zeigt jedoch, dass seine Bedeutung nicht darin erschöpft ist, eine Einheit rein mathemathischer Betrachtungsweisen darzustellen. Er ist aus der „universellen Mathematik“ hervorgegangen, die neben Arithmetik und Geometrie das gesamte Gebiet der Erkenntnis des Wirklichen — vor allem Mechanik, Astronomie und Physik — umfasst.[3]) Der Systembegriff der Mathematik ist also eben damit Systembegriff der Naturwissenschaft. Unter diesem Gedanken gestaltet sich Descartes' Physik. Ihr entscheidender Fortschritt liegt nicht darin, dass sie die Mathematik als Mittel braucht, Naturvorgänge, die als wirklich vorausgesetzt werden, zu ordnen und zu erkennen. Die Mathematik ist für Descartes mehr als ein logisch-exaktes Instrument zur gedanklichen Beherrschung

[1]) Reg. XIV. S. 50 u. 54. [2]) Reg. XIV. S. 56 u. S. 49 f. (S. ob. S. 9 Anm. 1). [3]) Reg. IV. S. 11/12.

der vorhandenen Wirklichkeit. Sie ist die Voraussetzung, die wir zu Grunde legen müssen, um Wirklichkeit überhaupt erst zu definieren. Die „Natur“ ist kein Sein, das der Erkenntnis unabhängig vorausgeht: sie ist ein Begriff, der aus den Bedingungen der Erkenntnis erst festgestellt werden muss. In der radikalen Durchführung dieses Gedankens liegt die eigentliche, philosophische Originalität von Descartes' Physik. Wirklich ist nach ihr, was der Bedingung genügt, exakt erkennbar zu sein. Erkenntnis aber giebt es nur von Grössen: so kann als wirklich nur gelten, was als Grösse darstellbar ist. Die Grösse ist das Denkmittel, durch welches wir aus der Unendlichkeit möglicher Bewusstseinsinhalte dasjenige Problemgebiet herausheben und abgrenzen, das wir Natur nennen.

Dieser Gedanke wird besonders in Descartes' Polemik gegen Gassendi deutlich, der eingewandt hatte, die Begriffe der Mathematik könnten als reine Denkgebilde keine Realität beanspruchen. Die Schärfe, mit der Descartes diesen Einwand zurückweist, zeigt, wie sehr ihm das Problem, um das es sich hier handelt, als das zentrale Problem seines Systems erscheint. Selten hat er seinen Grundgedanken mit solcher Klarheit ausgesprochen, wie hier. „Haec est objectio objectionum — heisst es in einem Briefe an Clerselier[1]) — et compendium universae doctrinae eximiorum, qui hic citantur Philosophorum. Omnia quae intelligere et concipere possumus, nihil aliud sunt, ex illorum sententia, nisi merae animi nostri imaginationes et figmenta, quae nullam subsistentiam habere queant. Unde sequitur nos pro vero nihil debere admittere, nisi id quod neque intelligere, neque concipere, neque imaginari possimus, hoc est ostium plane rationi esse occludendum. . . Nam si illa, quae concipi possunt ea solum de causa, quia possunt concipi, pro falsis sunt habenda, quid aliud restat, nisi ut id solum quod non intelligimus pro vero amplectamur et inde nostrae doctrinae systema componamus. . . Sed hic sane habeo, unde me eximie consoler, quod Physica mea cum puris Mathematicis confertur, cum nihil magis, quam ut iis simillima sit exoptem.“

In der gleichen Tendenz, die wir hier erkennen, wird weiter das Verhältnis der mathematischen Ideen zur „Erfahrung“ bestimmt. Die Begriffe der Mathematik sind Grundlagen der Er-

[1]) Meditationes (Amstd. 1670, S. 147). Der Brief bei Cousin II, 302 ff. (vgl. Oeuvr. VI, 348.)

fahrung, nicht deren Produkte. Von ihnen aus bestimmt sich erst, was als Erfahrung, als Natur zu gelten hat. Die Realität der mathematischen Begriffe leugnen, heisst daher — wie Descartes wiederum gegen Gassendi ausführt — einen falschen Begriff der Natur voraussetzen. „Ais objectum purae Matheseos . . . existere reipsa non posse, unde sequitur nullum triangulum nihilque omnino ex iis quae ad ipsius aliarumve figurarum Geometricarum essentias pertinere intelliguntur, unquam exstitisse ac proinde istas essentias non esse ab ullis rebus existentibus desumptas. At, inquis, sunt falsae, opinione tua scilicet, quia naturam rerum talem esse supponis, ut eae non sint ipsi conformes. Sed nisi omnem Geometriam falsam quoque esse contendas, negare non potes, quin de ipsis multae veritates demonstrentur, quae cum eaedem semper sint, merito dicuntur immutabiles et aeternae. Quod autem forte non sint conformes ei rerum naturae, quam tu supponis, ut nec etiam illi quam Democritus et Epicurus ex atomis effinxerunt, est tantum ipsis denominatio extrinseca, quae nihil mutat, et nihilominus haud dubie sunt conformes verae illi rerum naturae, quae a vero Deo condita est.“ (Respons. V.) In der Fortführung dieses Gedankens wird das Verhältnis von mathematischer Idee und Erfahrung im streng Platonischen Sinne erfasst. Die Idee des Dreiecks muss ursprünglich zu Grunde liegen, wenn wir ein sinnlich Gegebenes als Dreieck erkennen sollen. So steht die Mathematik in einer doppelten Beziehung zur Natur. Sie braucht sich nicht um die Naturwirklichkeit ihrer Gebilde zu kümmern: diese Frage der Anwendung betrifft nicht den objektiven Sinn ihrer Geltung. Andererseits erfüllt sich die Mathematik allerdings erst in der Naturerkenntnis: die Natur liegt in ihr als das Problem desjenigen Seins, das den Bedingungen streng wissenschaftlicher Erkenntnis entspricht.

Der Maassstab für die Beurteilung der Grundbegriffe der Cartesischen Mechanik und Physik liegt in dem Urteil darüber, wie weit in ihnen dieses Problem klar erfasst worden ist. Dabei muss die Kritik, die sich ebenfalls aus diesem Gesichtspunkt ergiebt, zunächst noch zurücktreten und zuerst versucht werden, den positiven Wert der speziellen Grundbegriffe für die Lösung der allgemeinen Frage festzustellen. —

II.

Die erkenntniskritische Begründung der Naturwissenschaft.

Das Ergebnis, in dem die Untersuchung der mathematischen Begriffe endete, führt fast ohne weitere Vermittelung zu der bekannten Definition, die Descartes vom Naturkörper giebt. Die Natur des Körpers besteht in seiner Ausdehnung in Länge, Breite und Tiefe[1]). Mit anderen Worten: der Gegenstand der Natur ist vollständig definiert durch die Merkmale, in denen die analytische Geometrie des Raumes ihr Objekt konstituiert. Alles, was sonst als wirklich gilt — wie etwa Schwere und Undurchdringlichkeit — hat nur insoweit Anteil am Sein, als es sich auf Bestimmungen der Ausdehnung zurückführen lässt. Dies ist die einfache Konsequenz von Descartes' Ausgangspunkt: zur „Natur" des Körpers kann nichts gehören, als die Ausdehnung, weil sich die Zugehörigkeit zur Natur erst aus den Bedingungen der Erkenntnis ergiebt, in extensiven Grössenverhältnissen aber der Inbegriff alles Erkennbaren sich erschöpft. In diesem Gedanken liegt die Grösse und die ursprüngliche Schranke von Descartes' Physik. —

Wenn zunächst nur das erkenntniskritisch Wertvolle in Descartes' Definition betrachtet werden soll, so tritt dies klarer zu Tage, wenn man von dem methodischen Korrelatgedanken, der in ihr enthalten ist, ausgeht. Die Gleichsetzung von Körper und Ausdehnung enthält die prinzipielle Forderung in sich, die sinn-

[1]) Principia philosophiae II, 4 ff. u. ö.

liche Empfindung aus der Konstituierung des objektiven Natur-Zusammenhangs auszuschalten. Die positive Bestimmung wird fast regelmässig in der Darstellung Descartes' durch diese Verwerfung der Empfindung als eines Faktors zur Feststellung des Wirklichen eingeleitet[1]). In der Diskussion mit Morus, der Descartes' Prinzipien an diesem Punkte angegriffen hatte, kommt dann die entscheidende prinzipielle Absicht des Gedankens zum klaren Ausdruck. „Votre première difficulté est sur la définition du corps, que j'appelle une substance étendue, et que vous aimeriez mieux nommer une substance sensible, tactile, ou impénétrable; mais prenez garde. . qu'en disant une substance sensible, vous ne la définissez que par le rapport qu'elle a à nos sens, ce qui n'en explique qu'une propriété au lieu de comprendre l'essence entière des corps qui, pouvant exister quand il n'y auroit point d'hommes, ne dépend pas par conséquent de nos sens." [2]) Diese Stelle ist besonders für die nähere Charakteristik des bekannten „subjektiven" Ausgangspunktes der Descartesschen Philosophie wichtig. Die Behauptung, dass Körper angenommen werden müssten, selbst wenn es keine empfindenden Subjekte gäbe, könnte bei äusserlicher Betrachtung als ein Widerspruch gegen den Idealismus des „cogito ergo sum" erscheinen: in Wahrheit bildet sie jedoch seine notwendige Ergänzung und Vertiefung. Denn sie erhält — erkenntniskritisch gewandt — den Hinweis, dass die biologische und anthropologische Erfahrung sich erst auf dem Grunde der mathematischen und mechanischen aufbaut; — dass in diesem Sinne der Priorität der Geltung der Gegenstand der mathematischen Naturwissenschaft dem Gegenstand der Physiologie und Psychologie vorangeht. Es ist diese philosophische Einheit, durch die Descartes der Begründer der neueren Physiologie wird, indem er zum ersten Male den Gedanken der Erklärung der Lebenserscheinungen nach Prinzipien der Mechanik durchführt. Die „Subjektivität", von der Descartes ausgeht, ist die der Geometrie und der Methode, nicht die des empfindenden Individuums. Die Fortsetzung

[1]) Vgl. z. B. Princ. II, 11. „Et quidem facile agnoscemus, eandem esse extensionem, quae naturam corporis et naturam spatii constituit, . . . si attendentes ad ideam quam habemus alicujus corporis, exempli causa lapidis, rejiciamus ab illa id omne, quod ad corporis naturam non requiri cognoscimus: nempe rejiciamus primo duritiem, ... rejiciamus etiam colorem, ... rejiciamus gravitatem . . ." [2]) Oeuvr. X, 193 f.

des Briefes an Morus bringt eine weitere interessante Begründung für diese Leugnung der Empfindung als einer konstitutiven Bedingung der Erfahrung und ihres Gegenstandes. „Je ne vois donc pas, pourquoi vous dites, qu'il est absolument necessaire que toute matière soit sensible; au contraire, il n'y en a point, qui ne soit entièrement insensible, si elle est divisée en parties beaucoup plus petites que celles de nos nerfs, et si elles ont d'ailleurs chacune en particulier un mouvement assez rapide.“ Hier stützt sich Descartes in der Bekämpfung der objektiven Geltung der sinnlichen Wahrnehmung auf diejenigen Thatsachen, die man im modernen Ausdruck unter der Bezeichnung des „Schwellengesetzes“ zusammenzufassen pflegt: ein Motiv, das bereits dem ältesten Versuche einer philosophischen Begründung der mechanischen Naturerklärung angehört und sich ganz ähnlich in einem Demokriteischen Fragment ausgesprochen findet[1]). Diese Uebereinstimmung ist nicht äusserlich und zufällig, sondern sie beruht auf dem sachlichen Zusammenhang, der zwischen der Grundtendenz des Descartesschen Systems und der antiken Atomistik besteht. Beide Systeme haben das gemeinsame Ziel, die sinnlichen Phänomene, die sie als Erscheinungen anerkennen, aus einem rationalen Prinzip abzuleiten und auf diese Weise zum „Sein“ des reinen Begriffs zu bringen: — beide gehen von der Voraussetzung aus, dass einzig in der Geometrie das Ideal exakter Erkenntnis verwirklicht ist, während die Wahrnehmung in ihrer grenzenlosen Relativität und Veränderlichkeit notwendig ungenau und willkürlich bleibt. So gelangen sie zum Begriff des absoluten und reinen Raumes, der, weil er die Bedingung alles Wissens enthält, alle Bestimmungen des Seins in sich schliesst. Descartes sowohl wie Demokrit stehen also in direktem Gegensatz zu dem populären „Materialismus“, der häufig aus ihnen herausgelesen worden ist: die Materie, auf die sie alle Naturerscheinungen zurückführen, ist nicht das hypostasierte sinnliche Sein der naiven Auffassung, sondern ein reiner Begriff der Mathematik.

Der Naturkörper ist also mit dem geometrischen identisch gesetzt. Hier aber entsteht ein neues und schwieriges Problem. Reine Geometrie giebt die allgemeinen Bedingungen der Möglichkeit räumlicher Gestaltung. Die besondere Wirklichkeit im

[1]) s. Fragmenta Philosophorum Graecorum, ed. Mullach (Paris 1883 I, 357).

Raume gehört nicht zu ihrer Frage. Hierin liegt ihr prinzipieller Vorzug; — aber zugleich müssen wir hier ihre prinzipielle Grenze erkennen. Das Problem des „Wirklichen“ ist mit den Mitteln der reinen Mathematik nicht zu lösen. Denn zur Naturwirklichkeit wird der Körper erst, indem er als einzelner bestimmt und unterschieden wird; die Möglichkeit dieser Bestimmung aber liegt über die Mathematik hinaus. —

Um das Problem, das hier gestellt ist, zu lösen, tritt zum Begriff der Ausdehnung ein neuer Grundbegriff: der Begriff der Bewegung hinzu. Wie die Ausdehnung die zu Grunde liegende Konstanz der räumlichen Gesetzlichkeit bezeichnet, so bedeutet die Bewegung innerhalb des Systems der Grundbegriffe das logische Mittel, die veränderlichen Bestimmungen der Ausdehnung in der Erkenntnis zu fixieren. Diese Fixierung aber ist die notwendige Voraussetzung für die Determination eines Körpers zum „Einzelnen“. In der Bewegung erst gewinnen wir die Möglichkeit, aus dem gleichförmigen Ganzen des Raumes relative räumliche Einheiten herauszuheben und als Individuen gegen einander abzugrenzen. Sie erscheint somit als das reine Erkenntnismittel der Sonderung; hieraus aber ergiebt sich — im Zusammenhang mit dem Grundgedanken — wiederum eine wichtige Konsequenz. Alle Besonderheit der Dinge muss sich für die Erkenntnis in den Methodenbegriff der Sonderung auflösen lassen: alle sinnliche Verschiedenheit wird sich also in ihrem rein objektiven Erkenntnisausdruck als Verschiedenheit der Bewegung darstellen müssen. „Materia . . in toto universo una et eadem existit; utpote quae omnis per hoc unum tantum **agnoscitur,** quod sit extensa. Omnesque proprietates, quae in ea clare percipimus, ad hoc unum reducuntur, quod sit partibilis et mobilis secundum partes; et proinde capax illorum omnium affectionum, quas ex ejus partium motu sequi posse percipimus. Partitio enim, quae fit sola cogitatione nihil mutat, sed omnis materiae variatio, sive omnium ejus formarum diversitas, pendet a motu [1]).

Der Begriff der Bewegung trat nun bereits im Zusammenhange der rein mathematischen Grundgedanken auf und erhielt schon im Aufbau der analytischen Geometrie eine wichtige

[1]) Principia II, 23 vgl. II, 64.

Funktion. Er wies hier wiederum, indem er die allgemeine Kategorie der Veränderung vertrat, auf die Logik zurück. So ist der Begriff im System bereits als logisch-geometrisches Prinzip vorhanden, ehe er — wie an dieser Stelle — als physikalische Realität in Frage kommt. Dies wird von entscheidender Bedeutung für seine Behandlung: es ergiebt sich daraus, dass der Bewegungsbegriff der Physik, selbst in seinen speziellen Entwickelungen und Anwendungen, von den allgemeinen Gesichtspunkten der Logik und Geometrie abhängig bleibt. Die Bedingtheit des Begriffs durch die Geometrie zeigt sich zunächst darin, dass er — gegen Aristoteles und die traditionelle Lehre — prinzipiell auf die Veränderung des Ortes eingeschränkt wird. „Les philosophes supposent . . plusieurs mouvements, qu'ils pensent pouvoir être faits sans qu'aucun corps change de place, comme ceux qu'ils appellent motus ad formam, motus ad calorem, motus ad quantitatem. . . . et mille autres; et moi je n'en connois aucun (que celui qui est) plus aisé à concevoir que les lignes des géomètres (et) qui fait, que les corps passent d'un lieu en un autre et occupent successivement tous les espaces, qui sont entre deux.“ [1])

In dieser Stelle, die der Abhandlung „Le monde“ angehört, wird die Betrachtung jedes Bewegungsbegriffes ausgeschlossen, dessen Erkenntnis nicht an die Gewissheit der Grundlagen der Geometrie heranreicht: — die „Prinzipien“ fügen ausdrücklich hinzu, dass dieser reine Denkbegriff auch der einzige sei, der in der Natur als verwirklicht anzunehmen sei. [2]) Wenn nun der Begriff durch seine Beschränkung auf den Stellenwechsel im Raume an Umfang verloren hat, so hat er dadurch andererseits an Schärfe und Genauigkeit seines Inhalts gewonnen. Denn jetzt ist es für Descartes möglich, all die Einsichten, die er in der Logik der Geometrie gewonnen, für die Mechanik fruchtbar zu machen. Logische und geometrische Gesichtspunkte sind es vor allem, die ihn die Relativität der Bewegung mit voller Entschiedenheit und Klarheit aussprechen lassen. Bewegung ist nur bestimmbar in Beziehung auf ruhende Objekte. Solche glauben wir zunächst in wirklicher Erfahrung zu finden: was

[1]) Le monde. Oeuvres IV, 255. [2]) Princ. II, 24: Motus autem (scilicett localis, neque enim ullus alius sub cogitationem meam eadit; nec ideo etiam ullum alium in rerum natura fingendum puto . . .)

sich jedoch in der einen Erfahrung als ruhend darstellt, erscheint in einer anderen wiederum als bewegt. So lehrt uns der Fortschritt der Erkenntnis, dass das Prinzip der Ortsbestimmung nicht in der Beziehung auf irgend eine empirische Wirklichkeit gegründet werden kann: die Realität dieses Prinzips liegt allein im Denken. Der „unbewegliche Punkt", den wir für die Bewegung brauchen, ist nicht im Universum, sondern im denkenden Geiste selbst festzustellen: „Si tandem cogitemus, nulla ejusmodi puncta vere immota in universo reperiri. . . inde concludimus, nullum esse permanentem ullius rei locum, nisi quatenus a cogitatione nostra determinatur." [1]) Diese Bestimmung des Ortes im Denken ist der reine Ausdruck des logischen Grundgedankens der analytischen Geometrie. —

In der Erkenntnis der Relativität der Bewegung liegen jedoch neue Probleme; — Probleme, die sich ergeben, wenn man an die ursprüngliche systematische Aufgabe des Bewegungsbegriffes zurückdenkt. Sie bestand darin, den individuellen Körper zu bestimmen: der Körper wurde erst dadurch zum Individuum, dass wir ihn in seinem Bewegungszustande als eindeutig bestimmt und unterschieden dachten. Nun aber scheint gerade das Prinzip der Relativität die Eindeutigkeit, wie sie hier verlangt wird, auszuschliessen, da wir nach ihm — je nach der Wahl des Bezugssystems, die willkürlich ist — einem und demselben Objekt gleichzeitig Ruhe oder jede beliebige Form der Bewegung zuschreiben können. [2])

Durch die Schwierigkeit, die hier auftritt, sieht sich Descartes zu einer neuen prinzipiellen Aufstellung gedrängt. Die Willkür möglicher Bezugssysteme muss aufgehoben werden; es muss ein System angenommen werden, für welches die Bewegung eines Raumteils zu einer gegebenen Zeit eindeutig bestimmt ist. Dies lässt sich — wie es scheint — nur dadurch erreichen, dass wir die Bewegung eines Raumteils auf die unmittelbar benachbarten Teile des Raumes beziehen: diese Art der Beziehung wird daher für Descartes zu einem notwendigen Bestandteile in der Definition der Bewegung. „Si non tam ex vulgi usu, quam ex rei veritate, consideremus, quid per motum debeat intelligi, ut aliqua ei deter-

[1]) Princ. II, 13. [2]) Princ. II, 18: prout ad diversa respicimus, dicere possumus eandem rem eodem tempore locum mutare ac non mutare.

minata natura tribuatur; dicere possumus esse translationem unius partis materiae, sive unius corporis ex vicinia eorum corporum, quae illud immediate contingunt, et tanquam quiescentia spectantur in viciniam aliorum. Ubi per unum corpus, sive unam partem materiae, intelligo id omne quod simul transfertur, etsi rursus hoc ipsum constare possit ex multis partibus, quae alios in se habeant motus. . ." [1]) Diese Erklärung, die die „wahre" Bewegung eines Körpers auf die Entfernung von seiner unmittelbaren Nachbarschaft einschränkt, ergiebt, wie später betrachtet werden soll, in empirischer wie systematischer Hinsicht mannigfache Schwierigkeiten. Dennoch ist sie — besonders in ihrem letzten Teil — zugleich für die theoretische Funktion des Bewegungsbegriffes im System Descartes' aufklärend. Denn es liegt hier der Versuch vor, den Körper als Subjekt der Bewegung nicht vorauszusetzen, sondern ihn durch die Bewegung selbst erst als eine Einheit zu definiren. Man erkennt hierin das Streben, dem Bewegungsbegriff eine konstitutive Bedeutung für das Sein des Naturkörpers zu geben: ein Streben, das sich freilich darauf beschränken muss, die Bewegung als Grundlage der besonderen Abgrenzungen und Gestaltungen innerhalb der Körperwelt nachzuweisen, nachdem der allgemeine Begriff des Gegenstandes schon durch die geometrischen Bestimmungen erschöpft ist. Uebrigens wird die Lageänderung eines Körpers gegen seine unmittelbare Nachbarschaft auch als seine „wahre und absolute" Bewegung bezeichnet[2]): als „absolut" wohl hauptsächlich deshalb, weil sie nach Descartes' Ansicht allein eindeutig bestimmt ist. Diese Begriffsverbindung ist für die spätere Entwicklung des Problems von besonderem Interesse.

Der Fortschritt von Descartes' Physik zeigt nun immer deutlicher die Tendenz, die Bedeutung der Bewegung als eines

---

[1]) Princ. II, 25. Ueber die gedanklichen Motive, die zu dieser Definition geführt haben, vgl. Princ. II, 28: Addidi praeterea translationem fieri ex vicinia corporum contiguorum in viciniam aliorum, non autem ex uno loco in alium: quia, ut supra exposui, loci acceptio varia est ac pendet a nostra cogitatione: sed cum per motum intelligimus eam translationem, quae fit ex vicinia corporum contiguorum, quoniam una tantum corpora eodem temporis momento ejusdem mobilis contigua esse possunt, non possumus isti mobili plures motus eodem tempore tribuere, sed unum tantum. [2]) Vgl. weiter unten S. 45. [2]) Principia. II, 62 vgl. II. 32.

realisierenden Grundbegriffs hervorzuheben. Diesen Wert kann aber die Bewegung nur durch die Vermittlung des Begriffs erhalten, der nach dem Grundgedanken des Systems der methodische Ausdruck der Realität ist: die Bewegung muss als Grösse bestimmbar werden.

Diese Aufgabe verlangt neue logische Mittel, da es sich in ihr zum ersten Male darum handelt, den allgemeinen Grössenbegriff für das empirische Problem der Veränderung anwendbar zu machen. Vor allem tritt hier der Gedanke ein, dass die Erkenntnis einer Grössen-Gesetzlichkeit in Veränderungen die Fixierung quantitativer Konstanten zur Voraussetzung hat. Es gilt zunächst, ein ursprüngliches Grundmaass zu erschaffen, das — selbst nicht wiederum veränderlich — die Substanz der Veränderung ausdrückt. So entsteht die Auffassung der Bewegung als eines konstanten Quantums: was sich uns als Veränderung in der Natur darstellt, ist nur Veränderung der räumlichen Verteilung der Bewegungsgrösse, die sich in ihrer Gesamtheit im Universum erhält.[1] Das empirische Maass, in dem Descartes die Quantität der Bewegung festzustellen sucht, hat sich als mangelhaft erwiesen; dies darf jedoch nicht hindern, den grundlegenden logischen Wert des Gedankens zu erkennen. Descartes' Grundtendenz blieb gerade hier für den Fortschritt der Physik entscheidend; auch Leibniz ist von ihr, die er logisch vertieft und für die Erfahrung fruchtbar macht, in seiner ganzen Entwicklung bestimmt. Bei Descartes selbst zeigt sich übrigens deutlich, dass ihm der Wert seines Gedankens nicht in der Wiedergabe bestimmter Naturthatsachen, sondern in seiner Bedeutung als Prinzip liegt. Er selbst spricht es aus: wenn auch alles, was Sinne und Erfahrung in der wirklichen Welt uns lehren, dem Grundgesetz der Erhaltung entgegen scheint: man ist gezwungen, das Gesetz zu Grunde zu legen, wenn man gedanklich eine neue Welt entstehen lässt. So gilt das Gesetz für alle „möglichen Welten", die Gott erschaffen könne.[2] In diesem metaphysischen Ausdruck wird dennoch der erkenntniskritische Grundgedanke deutlich. Die Konstruktion möglicher Welten zwar, denen gegenüber die wirkliche als spezieller Fall gilt, gehört noch dem ontologischen Motiv in Descartes' Philosophie an. Aber indem das mathematisch-naturwissenschaftliche

[1]) Princ. II, 36. [2]) „Le monde" Oeuvr. IV, 259 u. 263.

Erkennen es unternimmt, aus sich heraus die möglichen Existenzen zu begrenzen und auf Bedingungen einzuschränken, klärt sich der Gedanke und wird zur Vorbereitung der Frage, die sich auf die Bedingungen der möglichen Erfahrung bezieht. Beide Richtungen des Gedankens lassen sich bei Descartes selbst in ihrem Ausdruck deutlich unterscheiden. „Je me contenterai de vous avertir — heisst es in der Abhandlung „Le monde“, — qu'outre les trois lois que j'ai expliquées, je n'en veux point supposer d'autres que celles qui suivent infailliblement de ces vérités éternelles sur lesquelles les mathématiciens ont accoutumé d'appuyer leurs plus certaines et plus évidentes démonstrations; ces vérités, dis-je, suivant lesquelles Dieu même nous a enseigné qu'il avoit disposé toutes choses en nombre, en poids et en mesure, et dont la connoissance est si naturelle à nos âmes que nous ne saurions ne les pas juger infaillibles lorsque nous les concevons distinctement, ni douter que si Dieu avoit créé plusieurs mondes, elles ne fussent en tous aussi véritables qu'en celui-ci. De sorte que ceux qui sauront suffisament examiner les conséquences de ces vérités et de nos règles pourront connoître les effets par leurs causes, et, pour m'expliquer en termes de l'école, pourront avoir des démonstrations a priori de tout ce qui peut être produit en ce nouveau monde.“ [1]) Die Geltung der „ewigen Wahrheiten“ soll hier auf der einen Seite zwar durch ihre Verwirklichung in ihrer Schöpfung der Existenzen durch Gott gesichert sein; unmittelbar darauf aber wird der Grund dieser Geltung in der Art ihrer Erkenntnis im Bewusstsein gesucht. Interessant ist, wie hier der Aristotelische Begriff des a priori beginnt, die spezifisch moderne Bedeutung anzunehmen, in der er schliesslich bei Kant auftritt: das a priori bezeichnet nicht mehr die Ursache im Sein, sondern die Bedingungen und Grundlagen des Wissens, aus denen sich die Erfahrung als Konsequenz ergiebt. — Das Verhältnis des Erhaltungsprinzips zum Universum lässt sich ebenfalls in der

[1]) Oeuvr. IV, 263, ebenso: Discours de la méthode V: Cous. I, 168 j'ai remarqué certaines lois que Dieu a tellement établies en la nature, et dont il a imprimé de telles notions en nos âmes, qu'après y avoir fait assez de réflexion nous ne saurions douter qu'elles ne soient exactement observées en tout ce qui est ou qui se fait dans le monde. Vgl. a. Discours VI. Cous. I, 194/5.

Richtung dieser Frage auffassen. Das Universum selbst wird erst im Begriff der Erhaltung definiert; dieser erst ermöglicht es, vereinzelte Naturthatsachen zur Einheit eines Universums zusammenzufassen.

Mit dem Prinzip der Erhaltung der Bewegungsquantität hat nun Descartes die theoretische Grundlage für seine gesamte Physik gewonnen. Die bekannte Eigenart dieser Physik besteht in der hypothetischen Voraussetzung, dass es möglich sein muss, alle Naturerscheinungen auf Druck- und Stossvorgänge zurückzuführen und in ihnen erschöpfend zu erklären. Diese Voraussetzung giebt Descartes' System der Natur zunächst wiederum das äussere Gepräge des Materialismus: alle Mannigfaltigkeit des Geschehens löst sich auf in das Schieben und Stossen materieller Teilchen gegen einander. Eine wesentlich andere Auffassung von dem wahren Sinn und der prinzipiellen Absicht dieser Art Naturerklärung ergiebt sich jedoch, wenn man den Zusammenhang betrachtet, der zwischen dem empirischen Vorgang des Stosses und dem rationalen Prinzip der Erhaltung der Bewegungsquantität besteht. Die Gesetze des Stosses gelten nur deshalb als der Typus der Naturgesetze überhaupt, weil sie sich ohne jede spezielle Voraussetzung aus den ersten geometrischen und phoronomischen Grundbegriffen im Verein mit dem Satz von der Unveränderlichkeit der Bewegungsgrösse ableiten lassen. Der Stoss selbst wird also von Descartes nicht als eine Thatsache gedacht, die irgendwie nach der Analogie des sinnlichen Wirkens verständlich gemacht werden könnte, sondern er wird rein begrifflich als der Ausgleich zwischen den Bewegungsgrössen benachbarter Raumstellen aufgefasst. Die gemeinsame Reduktion der physikalischen Vorgänge auf Stossvorgänge bedeutet also, dass die qualitative Verschiedenheit dieser Vorgänge zurückgeführt werden muss auf den einen Prozess der quantitativen Vertheilung der Bewegungsgrösse im Raume. Damit hat Descartes ein theoretisches Programm aufgestellt, das für die Entwickelung der Mechanik von ihren Anfängen bis zu ihrer modernsten Fassung als Energetik hin maassgebend blieb. Allerdings ist gerade in diesem Punkte die empirische Durchführung in Descartes' Physik, — aus Gründen, die später zu erörtern sind — mangelhaft geblieben; aber die Aufgabe, alle Veränderung als blossen Stellenwechsel des Realen im Raume, wie immer dies bestimmt werden möge, zu verstehen,

ist in prinzipieller Klarheit erfasst. Nach einem Ausspruch d'Alemberts besteht — trotz allen Irrtümern in den besonderen Festsetzungen — Descartes' Grösse darin, dass er als erster die Notwendigkeit allgemeiner Gesetze der Bewegung geahnt hat. Damit ist der richtige Standpunkt für die historische Würdigung der Cartesianischen Physik bezeichnet: — hinzuzufügen ist nur, dass die Geltung allgemeiner Gesetzlichkeiten für das Problem der Bewegung von Descartes nicht geahnt, sondern als erkenntniskritische Notwendigkeit begriffen und begründet worden ist. Eine der wichtigsten Konsequenzen dieser Einsicht liegt darin, dass der Begriff des Wirkens sich rein in den Gedanken einer exakten quantitativen Gesetzlichkeit auflöst: die Kausalität der Natur, also den Begriffen der Mathematik untergeordnet wird. Wiederum zeigt sich, dass der Faktor der sinnlichen Empfindung, der für die Definition des Naturkörpers verworfen wurde, auch für die Auffassung der wechselseitigen Beziehungen der Körper unter einander keine Geltung hat, — dass er somit aus der objektiv wissenschaftlichen Konstruktion der Natur überhaupt ausscheidet. Die Wechselwirkung zwischen den verschiedenen Teilen der Materie wird nicht durch Hineinverlegung der sinnlichen Empfindung in die Dinge erklärt, sondern in reiner geometrischer Anschauung konstruiert. Auch hier zeigt sich die Beziehung auf die Mathematik als die eigentliche spezifische Differenz, die Descartes' System vom Materialismus auch bei scheinbarer äusserer Annäherung scheidet. Der Begriff der Grösse, der auf dem Grunde des Descartesschen Idealismus erwachsen ist, konstituiert auch die Begriffe der Materie und der Kraft, die er eben damit idealisiert. —

Die Cartesische Reduktion alles Naturgeschehens auf Vorgänge des Druckes und Stosses entspringt also den Motiven des Rationalismus, nicht einem Zugeständnis an eine unmittelbare sinnliche Darstellungsweise. Daher ist unter einem allgemeinen philosophischen Gesichtspunkt der Vorwurf hinfällig, der seit der Herrschaft der Newtonschen Physik gegen Descartes erhoben zu werden pflegt: dass er nämlich die Causalität nur in unmittelbarer Berührung materieller Teile verständlich findet und die Fernwirkung prinzipiell leugnet. Denn diese Auffassung Descartes' ist keineswegs in naiver Gebundenheit an populäre Anschauungen begründet, sondern geht auf die reinen begrifflichen Grundsätze seiner Physik

selbst zurück. Die „Causalität“ sollte danach das Gesetz bedeuten, das die Verteilung der Bewegungsgrösse im Raume in jedem gegebenen Zeitpunkt darstellt. Um diese Aufgabe vollständig zu lösen, genügt es nicht, beliebig herausgegriffene Raumstellen nach ihren wechselseitigen Beziehungen und Verhältnissen zu bestimmen. Die allgemeine Aufgabe fordert die Ergänzung, dass zur Herstellung eines streng eindeutigen Zusammenhangs der räumliche Wechsel des Realen stetig auf die stetig einander folgenden Zeitstellen zu beziehen ist. Die Causalität dient hier als ein rein begriffliches Moment zur Herstellung der Continuität in den beiden einheitlichen Grundreihen des Geschehens. Mit der Leugnung der Fernwirkung soll also der Begriff der Naturcausalität nicht in der sinnlichen Erfahrung der Berührung beschränkt werden. Das Problem der Wirkung hat sich für Descartes bereits in eine Frage der gedanklichen Bestimmung aufgelöst. Also handelt es sich in Descartes' Polemik um das Postulat, die gegenseitige Bestimmung von Raumpunkten nicht sprungweise, sondern in stetigem Uebergang zu vollziehen. Daher wird ein Verhältnis, das zwischen Raumstellen besteht, ohne ihren Zwischenraum in angebbarer Weise mitzubestimmen, nicht „begreiflich“ gefunden. Nicht die Forderung einer irgendwie sinnlichen Unmittelbarkeit, sondern die rationale Forderung der Continuität ist für Descartes sowohl, wie für Leibniz in der Ablehnung der Fernkräfte wirksam. Unter diesem Gesichtspunkt aber erscheint ihr Widerspruch als der Ausdruck einer berechtigten systematischen Ansicht, zu der im übrigen die Entwickelung der neueren Physik seit Faraday auch empirisch immer energischer hinstrebt. —

In der Ausführung, die das Erhaltungsprinzip im einzelnen erfährt, erkennt man nun überall, dass die Behandlung des besonderen Problems der Bewegungsgrösse von der Einsicht in die allgemeinen Voraussetzungen der Grössensetzung geleitet ist. Als eine solche Voraussetzung war zunächst der Begriff der „Dimension“ bezeichnet. Er bedeutet für das vorliegende Problem die Forderung, die verschiedenen Gesichtspunkte, unter denen Bewegungen der Grösse nach vergleichbar sind, zu sondern und in ihrer Bedeutung zu bestimmen. In dieser Aufgabe entsteht die Fixierung zweier Grundbegriffe der Bewegung: der Geschwindigkeit und der Richtung, die in ihrer Vereinigung die Grösse der Bewegung eindeutig und erschöpfend definieren.

„On ne peut concevoir que (le mouvement) soit autre chose que le changement, par lequel un corps s'éloigne de quelques autres, et dans lequel il n'y a que deux propriétés à considérer: l'une qu'il se peut faire plus ou moins vite, l'autre qu'il se peut faire vers divers côtés; et bien que ce changement puisse procéder de diverses causes, il est toutefois impossible que ces causes le déterminant vers un même côté, et le rendant également vite lui donnent aucune diversité de nature.[1])

In Rücksicht auf die beiden hier bezeichneten Gesichtspunkte muss der allgemeine Gedanke der Erhaltung durchgeführt werden. So wird das Beharrungsgesetz ausdrücklich in doppelter Weise formuliert: als Beharrung der Geschwindigkeit und als Erhaltung des Bestrebens eines Körpers, in der einmal angenommenen Richtung gradlinig fortzugehen[2]). Namentlich dieser zweite Teil des Gesetzes ist mit grosser Klarheit ausgesprochen: er ist besonders dadurch ausgezeichnet, dass in ihm der Begriff des Infinitesimalen entschieden hervorgehoben wird. Die Richtung wird im Zeitmoment bestimmt gedacht; sie erscheint so — unabhängig von der wirklich erfolgenden Ortsveränderung — in jedem unausgedehnten Punkte der Bahn gedanklich determiniert. „Quamvis nullus motus fiat in instanti, manifestum tamen est omne id quod movetur, in singulis instantibus, quae possunt designari, dum movetur, determinatum esse ad motum suum continuandum versus aliquam partem secundum lineam rectam, non autem unquam secundum ullam lineam curvam[3]). Hier ist also die infinitesimale Bestimmung zur Bewegung von der Bewegung selbst als extensiver Grösse deutlich unterschieden). Zugleich sehen wir die infinitesimale gradlinige Bewegung als Erkenntnisgrund für die Bestimmung der krummlinigen Bahn eingeführt. Der Gedanke der methodischen Einheit von Gerade und Krumm, der hier zu Grunde liegt, hat sich für Descartes auch in anderen Problemen fruchtbar gezeigt. Er hat — vereint mit der Erkenntnis der Relativität der Bewegung — zu einem klaren Ausdruck des Prinzips der Zusammensetzung von Bewegungen zu einer Resultante, insbesondere des Parallelogramms der Bewegungen, geführt[5]). Die qualitative Verschiedenheit der

[1]) Oeuvr. IX, 106 vgl. Princ. II, 44. [2]) Princ. II, 37—39. [3]) Princ. II, 39. [4]) vgl. „Le monde" Oe. IV, 260: leur action, c'est à dire l'inclination bu'elles ont à se mouvoir. est différente de leur mouvement. [5]) Vgl. Princ. II, 32.



gradlinigen und der Kreisbewegung, die den Charakter der Aristotelischen Physik bestimmt, wird von Descartes ausdrücklich aufgehoben. Es handelt sich in beiden um die Verschiedenheit nicht von Dingen, sondern von Erkenntnismethoden, die sich wiederum zur Einheit eines Erkenntnis-Resultates zusammenschliessen. Diese phoronomischen Einsichten Descartes' weisen wiederum auf das Grundprinzip der analytischen Geometrie zurück, nach welchem die Gerade das Grundmittel für die Erkenntnis der Kurve ist[1]; Gerade und Krumm also in durchgehender begrifflicher Einheit gedacht werden. Descartes selbst hat in dieser Einheit einen Hinweis auf eine „Metaphysik der Geometrie" gesehen[2]; er hat in diesem Ausdruck ein Problem gestellt, mit dem Leibniz in der ganzen Entwickelung seiner Philosophie gerungen hat. —

Die wichtigen Gedanken, die Descartes für das Problem der Richtung entwickelt, stellen uns allerdings vor eine schwierige Frage, wenn wir sie im Zusammenhange des ausgeführten Systems der Mechanik betrachten. In diesem System nämlich ist, was logisch für das Richtungsproblem festgestellt wurde, keineswegs zu reiner Durchführung gelangt. Vielmehr lassen sich gerade die wichtigsten Mängel der empirischen Aufstellungen Descartes' — besonders die Irrtümer seiner Stossgesetze — auf Unbestimmtheiten im Begriff der Richtung zurückführen. So stehen wir hier vor einer Paradoxie —, die sich übrigens allgemein gegenüber den mechanischen Grundbegriffen Descartes' aufdrängt. Wir sahen, in welcher erkenntniskritischen Tiefe und Sicherheit die wichtigsten Gesichtspunkte für die Möglichkeit einer wissenschaftlichen Mechanik von Descartes erfasst wurden. Dennoch sind Descartes' „Prinzipien" nicht der Ausgangspunkt der mathematischen Naturwissenschaft geworden, und Newtons Grundwerk ist in wesentlichen Punkten in der Bekämpfung Descartes' ent-

---

[1]) Vgl. z. B. Géométrie Oe. V, 313, 337 u. ö. [2]) An Mersenne schreibt Descartes über eine Methode Desargues': „La façon dont il commence son raisonnement, en l'appliquant tout ensemble aux lignes droites et aux courbes, est d'autant plus belle qu'elle est plus générale, et semble être prise de ce que j'ai coutume de nommer la Métaphysique de la géométrie, qui est une science dont je n'aipoint remarqué qu'aucun autre se soit jamais servi, sinon Archimède. Pour moi, je men sers toujours . . . etc, Oe. VIII, 80 f. (vgl. die Stelle über Archimedes: Responsiones IV [S. 182]).

standen, Indem wir versuchen, diese auffallende Discrepanz zu begreifen, sehen wir uns hier von der Darstellung der Descartesschen Grundbegriffe zu ihrer Kritik gedrängt. Es muss versucht werden, in den Grundbegriffen selbst die ursprünglichen Schranken aufzuzeigen, die ihre Entfaltung zur physikalischen Einzelerfahrung verhindert haben. Historisch betrifft diese Untersuchung die Frage nach Descartes' Verhältnis zu Galilei und Newton: zugleich müssen wir suchen, in ihr bereits die Motive anzudeuten, die für den philosophischen Fortschritt in Leibniz entscheidend geworden sind.

III.

Der Begriff der Substanz und die Substanzialisierung des Raumes.

Es wäre einem Denker wie Descartes gegenüber unbillig, die Ausführung seines Systems an Voraussetzungen zu messen, die dem System selbst fremd sind. Es wäre zugleich sachlich unfruchtbar, Descartes — wie es häufig geschehen ist — dadurch zu widerlegen, dass man ihm empirische Forschungsergebnisse der späteren Physik entgegenhält. In den Grundsätzen des Systems selbst liegt der gültige Maassstab für seine Kritik. Die Tiefe dieser ursprünglichen Grundsätze erkennen wir gerade darin, dass sie über die besondere Gestaltung, die sie bei Descartes im einzelnen erfahren, hinausweisen. —

Der Grundbegriff von Descartes' System, in dem sich seine wichtigsten Gedanken konzentrieren, in dem aber zugleich die Grenzen seiner Philosophie sich am klarsten ergeben, ist der Begriff der Substanz. Dies ist für die metaphysischen Probleme ohne weiteres deutlich und durch die historische Fortentwicklung des Cartesianismus bestätigt: es lässt sich in gleicher Weise für die Erkenntniskritik Descartes' und ihre Ausführung in Mathematik und Naturwissenschaft nachweisen. —

In der zweiten Meditation sehen wir den Gedanken der Substanz in Descartes entstehen; hier an dieser Stelle treten zugleich die logischen Motive des Gedankens am reinsten hervor. Der Substanzbegriff entwickelt sich am Problem des Körpers: er hat die bewusste Tendenz nachzuweisen, dass die Realität des Körpers im Denken ihren Grund und ihre letzte Wurzel hat, nicht umgekehrt. So wird er zur Kritik des Sinnlich-Gegebenen;

zum Nachweis, dass in keiner sinnlichen Bestimmung das Sein des Körpers sich erschöpft. Wie Descartes es für das besondere Beispiel des Wachses ausführt: in allem Wechsel sinnlicher Merkmale wird doch das identische Sein des Wachses, das also im Sinnlichen nicht gegründet sein kann, festgehalten. Dieses Sein kann nur in der Voraussetzung des Denkens liegen; die Identität des Wachses kann nicht in irgend einer identischen Existenz begründet werden, sondern nur in dem reinen Gesetz des Denkens selbst. Der Körper bedeutet nur die Forderung eines Beharrlichen für alle Veränderung, diese Forderung aber ist allein im Denken zu erfüllen: — so ist alles „Dasein“ des Körpers in das reine Denken zurückgenommen. —

Dies ist der reine logische Grundgedanke der Substanz, in dem selbst die Rücksicht auf den Raum zunächst und ursprünglich noch nicht gegeben ist. Allerdings muss diese Rücksicht zur näheren Bestimmung und Ausführung des Gedankens hinzutreten; es liegt daher noch durchaus innerhalb Descartes' idealistischer Tendenz, wenn sogleich im Beginn der Untersuchung die räumlichen Bestimmungen — Ausdehnung, Beweglichkeit, Biegsamkeit — von den sinnlichen streng unterschieden werden. Freilich wäre diese Unterscheidung — gemessen an der reinen Aufgabe des Substanzbegriffs — nicht gerechtfertigt, wenn sie bedeuten sollte, dass in der relativen Konstanz der bestimmten räumlichen Merkmale die Substanz des Körpers gegründet werden könne. Auch diese Konstanz von Merkmalen würde vielmehr immer nur sinnlich bestimmt bleiben. In der zweiten Meditation ist dies in der That klar ausgesprochen: auch die räumlichen Merkmale müssen wir von Anfang an der Unbestimmtheit unendlicher Veränderung preisgeben. Diese Unendlichkeit des Wechsels gerade führt uns zu der Einsicht, dass, was wir als Voraussetzung des Körpers denken, nicht in der Vergegenwärtigung der einzelnen möglichen Gestalten zu finden ist, sondern nur in dem reinen Gesetz, das das Unendliche zuerst zu einer gedanklichen Einheit zusammenfasst: eben im Gesetz der Substanz. Die Substanz ist also die allgemeine logische Voraussetzung der Ausdehnung; sie ist jedoch nicht durch die Ausdehnung schon in ihrer wesentlichen Funktion erschöpft und gegeben.

Wenn es dennoch gerechtfertigt ist, Substanz und Raum

noch in einer besonderen Beziehung zu einander zu denken, so kann dies nur den Sinn haben, dass allerdings die Geometrie die notwendige Voraussetzung für die Aufgabe der Substanz bildet: für die Aufgabe, in allen Naturveränderungen die Identität des Gesetzes zu erkennen. Alle Mannichfaltigkeit der Natur muss zu ihrer Objektivierung zunächst auf die einzige Mannichfaltigkeit räumlicher Gestaltung zurückgeführt werden. Die Gestalten der Geometrie aber finden, wie wir sahen, ihren letzten Grund in den Methoden des reinen Denkens. Dies ist die klare Auffassung des Verhältnisses der Begriffe „Substanz“ und „Ausdehnung“, wie sie vor allem in der analytischen Geometrie verwirklicht ist.

Gerade von dem Grundgedanken der analytischen Geometrie aus ergeben sich nun aber gegenüber Descartes' Substanzialisierung des Raumes Fragen und Bedenken. Denn nach ihm handelt es sich von Anfang an darum, das konkrete Sein der Ausdehnung durch den allgemeinen Begriff der Grösse zu ersetzen. Der geometrische Raum wird also innerhalb der Mathematik nicht mehr als universelle Grundmethode anerkannt, sondern zu einem speziellen Moment herabgedrückt. Wenn man diese Tendenz erkenntniskritisch weiterverfolgt — wenn man sie mit dem Gedanken verbindet, dass der Gegenstand der Natur nach den allgemeinen Grundprinzipien der Mathematik zu definieren ist: so wird die Gleichsetzung des Naturkörpers mit der Ausdehnung sogleich fraglich. Es ergiebt sich die Inkongruenz, dass die allgemeinste Grundlage des physikalischen Seins, die Descartes kennt, aus einem Begriffe gewonnen wird, der für den Mathematiker nur noch ein besonderes Gebiet von Objekten bezeichnet. Wie die Kurve auf die Gleichung reduziert wird, so wäre analog der Versuch zu erwarten gewesen, die Realität eher durch den Begriff von Grösse und Zahl zu bestimmen, als durch das Schema der räumlichen Gestalt aufzufassen.

Schon innerhalb der reinen Mathematik finden sich nun bei Descartes Motive, die die Besonderung, die das allgemeine Prinzip später erfährt, vorbereiten. In den Regeln wird gleich bei der ersten Einführung der Grössenbegriff, der in seiner Ableitung auf allgemeine logische Erwägungen zurückgeht, in seiner Anwendung auf das Objekt der Geometrie beschränkt. „Hic tantum circa magnitudines in genere intelligimus nos versari. Ut vero aliquid etiam tunc imaginemur, nec intellectu puro

utamur, sed speciebus in phantasia depictis adjuto, notandum est .... nihil dici de magnitudinibus in genere, quod non etiam ad quamlibet in specie possit referri. Ex quibus facile concluditur, non parum profuturum, si transferamus illa, quae de magnitudinibus in genere dici intelligemus, ad illam magnitudinis speciem, quae omnium facillime et distinctissime in imaginatione nostra pingetur. Hanc vero esse extensionem realem corporis abstractam ab omni alio, quam quod sit figurata, sequitur ex dictis ad regulam duodecimam .... (et) per se est evidens, cum in nullo alio subjecto distinctius omnes proportionum differentiae exhibeantur." [1]) Der algebraische Begriff des Verhältnisses wird also gleich in seiner ursprünglichen Konzeption in Beziehung zum geometrischen Raume gesetzt. Wichtiger noch als diese Thatsache ist in logischer Hinsicht die Art ihrer Begründung, die auf die Anschaulichkeit des Geometrischen als auf einen fundamentalen methodischen Vorzug zurückgeht. Mit diesem neuen erkenntniskritischen Terminus stehen wir vor einem neuen Problem, das wiederum nur in einem weiteren Zusammenhange von Fragen zu verstehen ist. Die Frage nach dem Verhältnis des allgemeinen Grössenbegriffs zum Raumbegriff hat jetzt einen allgemeineren Ausdruck erhalten: es handelt sich in ihr um das Verhältnis von Denken und Sinnlichkeit in den Grundlagen der Mathematik.

Die „Imagination", auf die sich Descartes hier beruft, schien nun durch das Ziel und die prinzipiellen Mittel seiner Geometrie als selbständige Erkenntnisart beseitigt. Sie wurde für die Begründung der mathematischen Axiome als trügerisch verworfen; [2]) — sie wurde ferner als das eigentliche Gebrechen in der traditionellen Behandlung der geometrischen Probleme bezeichnet, auf das sich die Reform in erster Linie beziehen soll. [3]) Descartes spricht es klar und entschieden aus, dass das sinnliche Moment, das dem Objekt der Mathematik eigentümlich ist,

[1]) Reg. XIV, S. 50. [2]) Reg. III, S. 6. [3]) Discours de la méthode part. II, Oeuvr. I, 140. Pour l'analyse des anciens et l'algèbre des modernes ... la première est toujours si astreinte à la considération des figures, qu'elle ne peut exercer l'entendement sans fatiguer beaucoup l'imagination ...... Ce qui fut cause que je pensai qu'il falloit chercher quelque autre méthode etc. vgl. Reg. IV, S. 10.

mit dem Charakter der mathematischen Erkenntnis und der Begründung ihrer Gewissheit nichts zu thun habe. „Toute cette science que l'on pourroit peut-être croire la plus soumise à notre imagination, parce qu'elle ne considère que les grandeurs, les figures et les mouvements, n'est nullement fondée sur ses fantômes, mais seulement sur les notions claires et distinctes de notre esprit; ce que savent assez ceux qui l'ont tant soit peu approfondie.“ [1])

Gegen diese Grundrichtung des Descartesschen Denkens, die auf die Ausschliessung der Imagination und ihrer Phantome zielt, wirken jedoch von Anfang an widerstreitende systematische Interessen. Sie gehören zunächst noch dem mathematischen Gedankenkreise selbst an. Das Ziel der allgemeinen Mathematik nämlich liegt nicht, wie es zunächst scheint, einzig darin, den Raum durch die Zahl, Geometrisches durch Algebraisches zu verdrängen. Die Universalität des neuen Gedankens lässt sich nicht in die Grenzen einer besonderen mathematischen Disziplin einschliessen. Die Reform Descartes' bezieht sich daher ursprünglich — in gleichem Maasse wie auf die Geometrie — auf die Algebra und geht von einer Kritik ihres wissenschaftlichen Zustandes aus. Unter dem Gesichtspunkt der Methode erscheint die Algebra in ihrer traditionellen Verfassung als eine unklare und dunkle Kunst, die den Geist verwirrt; nicht als eine Wissenschaft, die ihn bildet.[2]) An dieser Stelle nun tritt die räumliche Anschauung als ein methodisches Mittel ein, die komplizierten algebraischen Verhältnisse zu entwirren und ihnen eine klare und übersichtliche Darstellung zu geben.[3]) Nun entsteht innerhalb der Gesamttendenz der analytischen Geometrie ein neues und wichtiges Motiv. Die Verbindung der Ausdehnungsgrösse mit der Zahlgrösse wird in dem Sinne durchgeführt, dass für alle algebraischen Operationen ein entsprechender geometrischer

[1]) Oeuvr. VIII, 529. [2]) Discours II, Oeuvr. I, 141. [3]) Discours II, Oeuvr. I, 143: Je pensai que, pour considérer (les proportions en général) mieux en particulier, je les devois supposer en des lignes, à cause que je ne trouvois rien de plus simple, ni que je pusse plus distinctement représenter à mon imagination et à mes sens; mais que pour les retenir ou les comprendre plusieurs ensemble, il falloit que je les explicasse par quelques chiffres, les plus courts, qu'il seroit possible; et que, par ce moyen j'emprunterois tout le meilleur de l'analyse géométrique et de l'algèbre, et corrigerois tous les défauts de l'une par l'autre.

Ausdruck gefordert wird. So beginnt Descartes' „Geometrie" nicht — wie zunächst zu erwarten wäre — mit dem Gedanken der Zurückführung räumlicher Gebilde auf Gleichungen, sondern mit einer geometrischen Darstellung und Deutung der elementaren Rechnungsarten. Geschichtlich liegt hierin die Weiterführung eines Gedankens, der bereits der Einführung der Buchstabenrechnung durch Vieta zu Grunde liegt. Auch in dieser nämlich handelt es sich nicht allein um einen Fortschritt zu einer höheren Abstraktion; als „Logistice speciosa" stellt sie sich vielmehr die Aufgabe, allgemeine Zahlenverhältnisse an konkreten und anschaulichen Objekten darzulegen. Dieser Zug ist der heutigen Algebra fremd; dass er ihrem Ursprung eigen ist, beweist jedoch die Thatsache, dass die Buchstaben zunächst der Ausdruck und die Bezeichnung räumlicher Gebilde sind.[1]) In den speziellen Ausführungen Descartes' finden sich von diesem Motiv noch deutliche Spuren.[2]) Im ganzen setzt sich schliesslich dieses Postulat der Schematisierung aller quantitativen Beziehungen in der Ausdehnung so entschieden durch, dass es die Allgemeinheit des Grundbegriffes der universellen Mathematik aufzuheben droht. Die exacte Feststellung einer numerischen Proportion soll nur im Räumlichen oder doch nach Analogie des Räumlichen möglich sein.[3]) Selbst die Regeln, die den Begriff der Grösse zunächst in reiner Loslösung von jedem besondern Inhalte durchzuführen suchen, enden damit, die Unterscheidung von Quantität und Ausdehnung als leere philosophische Subtilität abzuweisen.[4])

Der Begriff der „Imagination" hat jetzt eine positive Bedeutung für das System erlangt; eine Bedeutung jedoch, die bisher rein als geometrisch-methodische charakterisiert ist. Hierin brauchte zunächst also keine Abweichung vom erkenntniskritischen Wege zu liegen: — der Begriff der distincten Imagination, der hier eingeführt wird, scheint sogar unmittelbar den kritischen Begriff der „reinen Sinnlichkeit" vorzubereiten.[5])

[1]) Vgl. Cantor, Vorlesungen über Geschichte der Mathematik. II, 578. (Lpz. 1892.) — Zum Ganzen s. Liard, La méthode de Descartes et la Mathématique universelle. Revue philosophique X. (1880.) [2]) Vgl. Reg. XVI. S. 59. [3]) Reg. XIV, S. 50. [4]) Reg. XIV, S. 54. [5]) Ueber das Verhältnis Descartes' zum Begriff der „reinen Anschauung" s. Natorp, Descartes' Erkenntnistheorie. Eine Studie zur Vorgeschichte des Kriticismus. Marburg 1882. S. 150 ff.

Doch ist Descartes bei dieser Schätzung des sinnlichen Faktors als eines Mittels der Mathematik nicht stehen geblieben. Noch einmal stellt sich ihm das Problem in dem Versuche seiner Grundlegung der Metaphysik dar. Hier tritt es in einen andersartigen Zusammenhang von Fragen ein und erhält dadurch eine andere Beleuchtung. Die Meditationen erörtern den Begriff der Imagination im Zusammenhang mit dem Problem der Existenz. Von den reinen Verstandesbegriffen der Mathematik ist erkannt worden, dass sie zwar notwendige Wahrheit, aber keine Gewähr für ein äusseres Sein ihrer Objekte enthalten.[1]) Zur „Wirklichkeit" ist also, wie es scheint, mit den Mitteln des reinen Denkens nicht zu gelangen. Für dies Problem wird nun im Begriff der Sinnlichkeit eine neue Anknüpfung gesucht. „La faculté d'imaginer qui est en moi, et de laquelle je vois par expérience que je me sers lorsque je m'applique à la considération des choses matérielles, est capable de me persuader leur existence: car quand je considère attentivement ce que c'est que l'imagination, je trouve qu'elle n'est autre chose qu'une certaine application de la faculté qui connoit au corps qui lui est intimement présent, et partant qui existe."[2])

Es ist nur der Ausgangspunkt einer Untersuchung, nicht ein endgültiges Ergebnis, das in diesen Sätzen festgestellt werden soll. Aber schon diese ursprüngliche Fragestellung bedarf — unter dem Gesichtspunkt des Systems der Grundbegriffe — der Kritik. Darin zwar, dass das Problem der Existenz gestellt und dass die Unmöglichkeit seiner Lösung in den Grenzen blosser Mathematik erkannt wird, liegt eine wertvolle Hinweisung auf Untersuchungen, denen sich gerade die Begründung des erkenntniskritischen Idealismus niemals entziehen kann. Nur wäre nunmehr zu erwarten, dass neue methodische und wissenschaftliche Mittel gesucht würden, um die Abstraktionen der Mathematik schrittweise durch immer genauere Bestimmungen den Forderungen der „Wirklichkeit" anzunähern. Dies würde dahin führen, in stetigem begrifflichen Fortschritte den Gegenstand der Mathematik zum Gegenstand der Mechanik zu determinieren; diesen wiederum zum Gegenstand der Physik und in fortschreitender Besonderung zum Gegenstand der beschreibenden Naturwissenschaft zu gestalten,

[1]) Discours IV, Oeuv. I, 162. Meditat. I, p. 7. V, p. 31. [2]) Meditat. VI.

Hier würde allerdings die Frage sogleich von neuem entstehen und über das erreichte Ziel hinausdrängen; aber eben dieser scheinbare Mangel müsste schliesslich zu der Erkenntnis führen, dass die Existenz die unendliche Aufgabe der Erfahrung und der Wissenschaft ist, nicht aber von beiden unabhängig „an sich" gegeben werden kann. Gerade dies aber wird in der versuchten Begründung der Wirklichkeit durch die „Imagination" verkannt. Hier wird ein absolutes Sein gesetzt, das sich nachträglich und durch äussere Einwirkung im Erkennen abbildet. Selbst die „Regeln" zeigen bereits diese Auffassung und schildern den Prozess, der vom Sein zur Vorstellung führt, in krass materieller Weise[1]). Die „Meditationen" führen dann die Sinnlichkeit ausdrücklich als ein dem Geiste fremdes Prinzip ein, um von hier aus auf ein unabhängiges Dasein von Körpern zu schliessen.[2]) Man sieht, wie die Imagination hier den freien und produktiven Charakter verloren hat, den sie in Descartes' Mathematik zunächst noch zu besitzen schien. Es handelt sich in ihr nicht mehr um das konstruktive Gestalten des Objekts, sondern um die rezeptive Aufnahme eines Gegebenen. Auch innerhalb der Geometrie hat die Imagination, da sie für jedes kompliziertere räumliche Gebilde versagt, keinen konstitutiven Wert; sondern ist nur eine zufällige psychologische Nebenerscheinung, die den Erkenntniswert nicht bedingt. Wenn sie dennoch als eine Bürgschaft für die Existenz gelten soll, so entsteht hier innerhalb des Systems eine merkwürdige Anomalie. Die Thatsache einer äusseren Wirklichkeit nämlich soll durch die Imagination gegeben sein; während doch alle Bestimmung ihres Inhalts allein in der reinen Mathematik, der der sinnliche Faktor nur äusserlich zugehört, gesucht wird. Hier zeigt sich besonders deutlich, dass die Existenz als sinnliche Position vorweggenommen wird, statt aus Erkenntnisbedingungen als deren ideelles Ziel entwickelt zu werden. In Descartes' wissenschaftlichem Schaffen zwar finden sich, wie sich zeigte, wichtige Ansätze zu einer derartigen Entwickelung: aber der selbständige philosophische Ausdruck dafür wird nicht gewonnen. Die Forderung, das Sein der Physik vom Sein der Mathematik zu unterscheiden, wird gestellt, ohne dass

[1]) Reg. XII, S. 33. — Zum Ganzen s. Natorp, Die Entwickelung Descartes' von den Regeln bis zu den Meditationen. Archiv f. Gesch. d. Philosophie 1897. [2]) Meditat. VI, S. 36—37: Respons. V, S. 76.

in den Erkenntnisprinzipien der Physik ein Unterschied von den Prinzipien der Geometrie erkannt würde.[1]) So ist auch schliesslich der wissenschaftlichen Definition nach der Naturkörper mit dem geometrischen Gegenstand identisch, während doch — ein unlöslicher Widerspruch — eine metaphysische Differenz in der „Seinsart" beider behauptet wird.

Der Begriff der Imagination, der aus dem Interesse am Existenzproblem in das System eingeführt wird, ist nun seiner ursprünglichen Richtung nach der Tendenz des Substanzgedankens entgegengesetzt. Der Substanzbegriff vertritt de Monismus der Erfahrung, indem er den äusseren Gegenstand als Produkt der Einheitsfunktion des Bewusstseins nachweist. „Subjekt" und „Objekt" treten hier erst innerhalb der umschliessenden Einheit der Erfahrung und auf Grund ihrer Gesetzlichkeit auseinander. Die Imagination geht im Gegenteil von Anfang an darauf aus, die Wirklichkeit der Natur in ursprünglicher Unabhängigkeit vom „Ich" zu behaupten; sie endet damit, Ich und Natur in zwei völlig getrennte Realitäten auseinander zu reissen. Der Unterschied in den Erkenntnisarten wird zur wirklichen Unterschiedenheit zweier Objektwelten hypostasiert. Dem reinen Denken bleiben bei dieser Trennung allein die „innere" psychologische Erfahrung und die metaphysischen Probleme überlassen, während das gesamte Gebiet der Naturwirklichkeit, zugleich mit dem Grundbegriff der Ausdehnung, der „Imagination" anheimfällt. Dieser Prozess lässt sich am deutlichsten in der Kontroverse Descartes' mit Morus verfolgen. „Par un être étendu — heisst es hier — on entend communément quelque chose qui tombe sous l'imagination. . . . On n'en sauroit dire autant de Dieu ni de notre âme, car ni l'un ni l'autre est du ressort de l'imagination mais simplement de l'intellection. . . . Si quelques uns confondent l'idée de la substance avec la chose étendue, cela vient du préjugé ou ils sont que tout ce qui existe ou est intelligible, est en même temps imaginable. En effet, rien ne tombe sous l'imagination, qui ne soit en quelque manière étendu; . . . (et) il n'y a d'étendue que dans les choses qui tombent sous l'imagination, comme ayant des parties distinctes les unes des autres, et qui sont d'une grandeur et d'une figure déterminées . . . ." [2])

[1]) „Toute ma physique n'est autre chose que géométrie". Oeuv. VII, 121.
[2]) Oeuvres, X, 196 f.; vgl. Discours IV, Oeuvr. I, 165.

Diese Sätze sind wichtig, weil sie eben so sehr positiv die Grundgedanken des Systems, als die ursprünglichen Grenzen ihrer Wirksamkeit erkennen lassen. Der allgemeine Begriff der Substanz wird von der Beschränkung auf die Sinnlichkeit befreit und damit von seiner Bindung im Raume, die sonst als notwendig galt, wiederum gelöst. In dieser Hinsicht erinnert die Stelle unmittelbar an Leibniz und seine Kritik des Descartesschen Systems. Andererseits jedoch zeigt sich hier, dass die logische Vertiefung des Substanzgedankens für die eigentlichen Probleme des Naturerkennens nicht wirksam wird. Die Bestimmung der Materie erfolgt dennoch einzig und allein durch den Faktor der „Imagination", während sich das reine Denken der Substanz auf Gott und die Seele als seine Objekte bezieht. Der Begriff des „Denkens" selbst verliert hier mit dem wichtigsten Gebiete seiner Anwendung seinen eigentlichen erkenntniskritischen Sinn; er wird aus der objektivierenden Bedingung des Gegenstandes der Physik zum Ausgangspunkt der Ontologie.

Diese Doppelheit des Begriffs zeigt sich vor allem in den Schwierigkeiten und Zweideutigkeiten, mit denen der erste Grundsatz des Systems: das „cogito ergo sum" behaftet ist. Zweifellos ist dieser Satz ursprünglich von erkenntnistheoretischer Bedeutung[1]); — die jedoch schon in der Darstellung der Meditationen durch fremde Interessen und Probleme zurückgedrängt wird. Der kritische Wert des Gedankens tritt — so paradox dies erscheinen mag — am klarsten in den Regeln hervor; in demjenigen Werke also, dem der Satz selbst in seiner bekannten Formulierung fremd ist. In der That enthält die einleitende Untersuchung der Regeln, die von der Einheit des Intellekts ausgeht, um von ihr die Besonderheit der Objekte erst abzuleiten, den wesentlichen Ertrag des „cogito ergo sum" für das reine Erkenntnisproblem. Denn hier wird die Reflexion von aller Befangenheit in einzelnen Inhalten befreit und auf die grundlegende Funktion des Erkennens selbst zurückgelenkt. Das Grundgesetz dieser Funktion wird jedoch nicht aus psychologischer Beobachtung bestimmt; —

[1]) Auch innerhalb dieser Bedeutung ist jedoch der Satz für die Prinzipienlehre der Mathematik und Mechanik nicht unmittelbar wichtig. Ich führe ihn daher nicht näher aus, sondern verweise für seine Ableitung und seinen Wert auf die eingehende Darstellung von Natorp (Descartes' Erkenntnistheorie. Kap. II).

so wenig wie ihre Gewissheit hieraus abgeleitet wird. Die „menschliche Intelligenz" wird vielmehr an dieser Stelle dem Ganzen der Wissenschaften unmittelbar gleichgesetzt: Das System der Wissenschaften, das sich auf dem Grunde der Mathematik aufbaut, gilt als dasjenige „Subjekt", das für alle Gewissheit von Objekten die Grundlage bildet. So dürfen wir hier den Zusammenhang von Denken und Sein im Sinne der reinen Forderung verstehen: den Gegenstand der Erfahrung nicht vorauszusetzen, sondern ihn aus den Elementen des wissenschaftlichen Bewusstseins erst zu konstituieren. Solange das Denken für Descartes diesen Zusammenhang mit der objektiven Wissenschaft bewahrt, ist seine eigentliche Aufgabe nur scheinbar die Begründung des „Ich": seine Leistung besteht vielmehr in der Sicherung der Realität der Objekte. Die Zurückführung dieser Realität auf einen Akt des Verstandes soll einschärfen, dass nicht die Existenz an sich, sondern einzig die Möglichkeit von Existenzialurteilen ein Problem der Philosophie bilden kann. Bei dieser Bedeutung des Bewusstseins, nach welcher es der Inbegriff der objektiv gültigen Erkenntnisprinzipien ist, bleibt indess Descartes, wie bekannt, nicht stehen. Das Problem der Erkenntnis wird von dem metaphysischen Problem der Seele abgelöst: und auch für dies muss das „cogito" einstehen. Auf die Entwickelung, die das Prinzip durch diese Ablenkung von seinem Ursprunge erfährt, braucht hier nicht eingegangen zu werden. Es genügt, sich gegenwärtig zu halten, dass Descartes der Begründer der neueren Philosophie nicht durch die Erneuerung des Augustinischen Satzes von der Selbstgewissheit des denkenden Ich geworden ist, sondern durch die Vertiefung, die er der mathematischen Naturwissenschaft und ihren Prinzipien und Methoden gegeben hat. —

Innerhalb der wissenschaftlichen Grundbegriffe hat nun die veränderte Tendenz in der Fassung des Substanzbegriffs auf die Auffassung des Raumes selbst zurückgewirkt. Der Raum bedeutet für Descartes — in seinen wissenschaftlichen Ausgangspunkten — einen Inbegriff von Lagebeziehungen, die durch ihre gemeinsame Beziehung auf ein ursprüngliches, festes System zu einer gesetzlichen Einheit verbunden sind. Es war einer der Grundzüge Descartesschen Denkens, alles räumliche Sein in räumliche Relationen — in Ordnung und Maass — aufzulösen und in ihnen erkennbar zu machen. Im Begriff der ausgedehnten

Substanz wird dieses Motiv verlassen: der Raum wird zur Sache. Seine Substanzialität ist die eines „Dinges," das derart existiert, dass es keines anderen Dinges zu seiner Existenz bedarf.[1]) Wieder gelangt hier, was ursprünglich ein reines Prinzip von Denkrelationen war, zu einer absoluten Wirklichkeit, die nachträglich erst durch metaphysische Vermittelungen mit dem Denken wieder in Beziehung treten kann.[2]) Die Einwirkung der Metaphysik hat nun auch den Schwerpunkt der wissenschaftlichen Erörterung des Raumbegriffs verschoben. Die „Ausdehnung", die Descartes seiner Physik zu Grunde legt, ist nicht mehr als reines Form-Gesetz der Ordnung, sondern bereits in der Art stofflicher Existenz gedacht. Die Verbindung von Substanz und Raum sollte ursprünglich das Sein des Raumes in der Idealität des Koordinatenbegriffs begründen, nun wird diese Begründung in dem Dasein des Raumes als Materie gesucht. —

Allerdings erscheint jetzt der Raum vielleicht unmittelbarer als der Ausdruck der Wirklichkeit; — aber seine eigentliche methodische Kraft hat dadurch verloren. Es zeigt sich dies sogleich am Problem der Bewegung. Schon gegen die erste Einführung des Bewegungsbegriffs lassen sich vom Ganzen des Systems aus Einwände erheben. Die Materie ist durch die Ausdehnung definiert und erschöpft; — die Bewegung tritt an ihr nur als äussere „Modifikation" auf. Ausdehnung und Bewegung verhalten sich wie Ding und Eigenschaft. Das „Sein" bleibt also durch die Mathematik erschöpfend bestimmt, — der Mechanik bleiben nur die Bestimmungen übrig, die dieses fertige mathematische Sein nachträglich erfährt. Die Bewegung ist somit als „Zustand" an einem gegebenen Wirklichen gedacht[3]), nicht als ein Faktor, der das Wirkliche erst konstituiert. Damit bleibt dem Bewegungsbegriffe die Deduktion seiner objektiven Gültigkeit im Grunde versagt. Allerdings finden sich bei Descartes in der speziellen Durchführung wichtige Versuche. die Bewegung als konstitutiven Faktor in der Definition der Realität zu verstehen;[4]) die ursprüngliche Schwäche im Prinzip der Ableitung wird jedoch durch die nachträgliche Ergänzung und Vertiefung des Begriffs nicht ausgeglichen.

[1]) Princ. I, 51 u. ö. [2]) vgl. z. B. Princ. II, 1. [3]) Princ. II, 36: motus nihil aliud est in materia mota, quam ejus modus. [4]) S. oben S. 25.

Allgemein ist Descartes' Definition der Substanz durch das Streben charakterisiert, ein festes und in sich ruhendes Sein zu gewinnen, dem selbst die begriffliche Beziehung auf die Veränderung fremd ist. Dafür bot sich ihm der geometrische Raum dar, den er als absoluten Raum wie ein starres in seiner Gesamtheit unbewegliches Ganzes auffasst. Der Gedanke, die Veränderung selbst als positive Voraussetzung zur Feststellung der Substanz zu brauchen, fehlt bei Descartes. Die Klarheit selbst, die er über die durchgängige Relativität alles Wechsels erlangt hatte, muss in diesem Punkte eher hemmend als förderlich wirken. Denn wenn einmal die Substanz als ein Absolutes gesucht wurde, so musste jetzt die Veränderung für ihre begriffliche Fixierung untauglich erscheinen. Am Problem der Bewegung lässt sich dies im einzelnen zeigen. Hier bedeutete das Prinzip der Relativität für Descartes zunächst den Ausdruck der Erkenntnis, dass alle Ortsbestimmung Bestimmung des Denkens ist. Allerdings drängte sich nun das Problem auf, wie auf Grund dieser Voraussetzung die Bewegung eindeutig bestimmbar wird: ein Problem, das ebenfalls noch in der Richtung von Descartes' methodischer Fragestellung liegt. Die Art der Lösung aber ist den ursprünglichen Motiven der Frage nicht treu geblieben. Man erkennt dies, wenn man sich sachlich vergegenwärtigt, wie der Gedanke von hier aus fortschreiten musste: unter der Voraussetzung, dass allein das Interesse an der Wissenschaft und ihrem Objekt maassgebend blieb. Wiederum muss hierbei auf die allgemeinen Entwickelungen über das Verhältnis des Substanzbegriffs zum kritischen Begriff des Gegenstandes zurückgegangen werden. Der Gegenstand, den die Erkenntnis in ihrer fortschreitenden Selbstentwicklung konstruiert, ist niemals in dem Sinne gegeben, dass er einen Abschluss innerhalb des Erkennens und eine Schranke für künftige wissenschaftliche Bestimmungen bedeutet. In der Unendlichkeit des möglichen Fortschrittes liegt die Art seiner Realität. Dieser Aufgabe des Naturgegenstands gegenüber muss jede erreichte Stufe der Objektivierung als relativ und bedingt erscheinen. Dies jedoch ist eine Art der Relativität, die sich als notwendige Konsequenz aus den Grundbedingungen des Wissens selbst ergiebt, die somit in jedem unserer Erkenntnis erreichbaren Sinne positive und objektive Bedeutung besitzt. Wenn daher dieser reine Wissenschaftswert

geleugnet und die Relativität als Mangel und Beschränkung aufgefasst wird, so ist dies ein Symptom dafür, dass von einem Ideal objektiven Seins ausgegangen wird, das nicht aus der Erkenntnis selbst und ihren Voraussetzungen hervorgegangen ist. Eben dies ist nun, wie schon hervorgehoben, der Standpunkt Descartes', nachdem einmal die metaphysische Gedankenrichtung bei ihm herrschend geworden ist. Jetzt wird allgemein das „Absolute“ vorweg gesetzt, statt als Idee im Fortschritt der wissenschaftlichen Beziehungsbegriffe zu resultieren. Genau das Gleiche zeigt sich im engeren Rahmen am Problem des absoluten Raumes und der absoluten Bewegung. Auch hier hätte die Erkenntnis der Relativität als eines Denkprinzips der Bewegung dahin führen sollen, die Probleme und Schwierigkeiten, die sich aus dieser positiven Einsicht doch wiederum ergaben, durch die Einführung neuer gedanklicher Mittel zu bewältigen. Die Einheit und Einzigkeit des Raumes, — die Möglichkeit eindeutiger Bestimmung einer Bewegungserscheinung musste gegenüber dem phoronomischen Relativitätsprinzip durch eine neue begriffliche Methode gesichert werden. Hier lag der Weg offen, der konsequent zu Ende verfolgt zu den Grundprinzipien der Dynamik hätte führen müssen. Von hier aus hätte sich weiter die philosophische Einsicht ergeben, dass die „Substanz“, um ihrer Aufgabe des Naturgegenstandes zu genügen, ein dynamisches Moment in sich aufnehmen muss. Für die Mechanik wäre in diesem Gedankenfortschritte ein Begriff des absoluten Raumes und der absoluten Bewegung zu gewinnen gewesen, der nicht die Beschränkung und Verstümmelung des Relativitätsprinzips, sondern innerhalb der Grenzen jeder möglichen Erfahrung seine positive Sicherung und Notwendigkeit bedeutet. Denn als Idee vertritt das Absolute in Raum und Bewegung die Forderung der niemals zu beendenden Durchführung des Relativitätsgedankens;[1]) — während es als Ding allerdings der Relativität, damit aber dem

[1]) Vgl. Kant, Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft: IV. Hauptstück: Allgemeine Anmerkung zur Phaenomenologie (Werke ed. Hartenstein, IV, 454ff.) bes. S. 456 „Der absolute Raum ist also nicht als ein Begriff von einem wirklichen Objekt, sondern als eine Idee, welche zur Regel dienen soll, alle Bewegung in ihm bloss als relativ zu betrachten, nothwendig . . . Zum kritischen Begriff des Absoluten s. Cohen, Kant's Theorie der Erfahrung, 2. Aufl. (1885) bes. S. 521—26; Kant's Begründung der Ethik (1877) S. 18ff.

Erkenntnisfortschritt selbst in seinem Grundcharakter, als Hemmnis und Widerspruch entgegentritt. Weder in der philosophischen noch in den spezialwissenschaftlichen Problemen ist Descartes zu einem Ergebnis gelangt, wie es hier als Endglied einer kritischen Fortentwickelung seiner Grundgedanken zu konstruieren versucht wurde. Seine Philosophie schliesst die Wissenschaft von der Bewegung, weil sie sich notwendig in lauter Relationen bewegt, von der Bestimmung der Substanz aus. Seine Physik ferner führt einen Begriff der absoluten Bewegung allerdings ein, er wird jedoch mehr durch einen Gewaltakt der Definition postuliert, als er aus den Problemen selbst hervorwächst. Wenn die „absolute" Bewegung durch die Beziehung auf die nächstbenachbarten Körper erklärt wird, so wird ihr methodischer Wert sogleich fraglich. Denn diese Definition, die die Eindeutigkeit der Bestimmung der Bewegung für den Einzelkörper sichert, schafft auf der anderen Seite ebenso viele Bezugssysteme, als Körper vorhanden sind, und es gelingt Descartes' Physik nicht, diese Unendlichkeit materieller Beziehungspunkte selbst wieder zu einer letzten Einheit zu verbinden.[1]) Auch ist hier wiederum merkwürdig, wie das Absolute in der ersten sinnlichen Auffassung, der die Beziehung auf die unmittelbare materielle Nachbarschaft am natürlichsten ist, ergriffen werden soll, statt als Grenzwert am Ende eines begrifflichen Prozesses zu stehen. Diese Auffassung erklärt sich aus dem ursprünglichen Mangel in der allgemeinen Fassung des Problems und ist ihm ganz analog[2]). Durch die Beziehung auf die vorhandene Materie kommt ferner in die Definition des Begriffs der „wahren" Bewegung eine empirische Gebundenheit hinein, die der ursprünglichen reinen Konzeption des allgemeinen Bewegungsbegriffs fremd ist. Die „Dinge" werden wieder die Voraussetzung für die Begreiflichkeit der Bewegung, nicht umgekehrt. Es sind genau diese beiden Grundmängel der Descartesschen Definition, gegen die sich Newton in den fundamentalen Bestimmungen seiner Lehre wendet. Sein Begriff des „absoluten Raumes" giebt zunächst dem Postulat der Einheit und des Zusammenschlusses aller räumlichen Verhältnisbestimmungen Ausdruck. Die einzelnen konstruierten „Räume", wie sie durch die

[1]) Vgl. Lange, Die geschichtliche Entwickelung des Bewegungsbegriffs (Wundts Philosophische Studien III, 372). [2]) S. oben S. 40 ff.

Beziehung auf mannigfach verschiedene Koordinatensysteme gewonnen werden, dürfen nicht isoliert neben einander stehen bleiben, sondern müssen selbst wieder als Glieder innerhalb eines umfassenden Systems begriffen werden. Indem Newton diese Forderung des Einen Raumes stellt, muss er andererseits erkennen, dass sie in keiner einzelnen Erfahrung jemals verwirklicht werden kann, und dass insbesondere kein Bezugssystem, das empirisch und materiell gegeben ist, ihr genügt. Daher wird jetzt mit besonderem Nachdruck aus der Definition des „absoluten Raumes" die Beziehung auf einen äusseren Gegenstand — damit also das eigentlich konstitutive Moment der Descartesschen Definition — beseitigt.[1]) Von besonderem Interesse für das Verhältnis beider Lehren ist dabei Newtons prinzipielle Begründung seiner Forderung, die in dem Satze gipfelt, dass in philosophischen Bestimmungen von den Sinnen zu abstrahieren ist[2]). Hier ergiebt sich in den Beziehungen von Descartes und Newton eine eigentümliche Paradoxie. Der „Experimentalphilosoph" vertritt gegen den „Rationalisten" die Forderung streng begrifflicher Grundlagen der Mechanik und Physik. Dies ist die Anerkennung und der Triumph von Descartes' philosophischem Grundgedanken, wie es zugleich die Verwerfung seiner speziellen Ausführung ist. In der That liegt hier ein innerer Widerspruch der Descartesschen Naturphilosophie vor, sofern sie in ihren Anfängen den Faktor der empirischen Sinnlichkeit von der Bestimmung des Naturgegenstandes ausschliesst, ihn aber in ihren späteren Festsetzungen über Veränderung und Bewegung nicht entbehren kann. In Newtons Lehre nun kommt es allerdings nicht zur letzten Klarheit darüber, inwiefern den Begriffen vom Absoluten, die keine empirische Gegebenheit beanspruchen können, dennoch empirische Bedeutung zukommt. Der Weg jedoch zur Auflösung des Problems lag in der Richtung von Newtons Begriffen: es war nur notwendig, sie aus der Verdinglichung, in der sie hier noch auftreten, zu lösen, und rein in den Ausdruck von Prinzipien umzugestalten, um die kritische Position zu erreichen.[3]) Descartes aber hat — in der

[1]) Newton, Philosophiae naturalis principia mathematica. T. I. Scholion zur 8. Definition (Ausg. v. Wolfers, Berlin 1872 S. 25ff.) [2]) Sic vice locorum et motuum absolutorum relativis utimur, nec incommode in rebus humanis: in Philosophicis autem abstrahendum est a sensibus. [3]) Vgl. Stadler, Kants Theorie der Materie. Leipzig 1883, S. 29 f.

Tendenz, die Willkür der Beziehung einzuschränken — auch ihre ideelle Freiheit geopfert. Er hat damit gerade das logische Grundmotiv der neuen Geometrie in seiner Mechanik nicht zum reinen Ausdruck gebracht, und es ist vielleicht mehr als ein Zufall, dass auch äusserlich der Koordinatengedanke in die Mechanik erst von Maclaurin, Newtons Schüler, eingeführt wird. Bei Descartes konnte der Raum nicht als reines Prinzip der Bestimmung fruchtbar werden, weil er sich ihm in der Ausführung des Systems in dingliche Bestimmtheit verwandelt. Historisch drückt sich die Doppelheit der Gedankenrichtung am deutlichsten in der Beziehung zur Aristotelischen Raumlehre aus. Die Regeln bekämpfen die Aristotelische Definition, in der „der Ort" dinglich als die Oberfläche des umgebenden Körpers bezeichnet wird; sie setzen an ihre Stelle die Auffassung des Ortes als Relation innerhalb des reinen Raumes selbst.[1]) Dennoch ist Descartes' Physik in ihrem Begriff des „locus externus" — trotz einzelnen Verbesserungen — im wesentlichen über Aristoteles nicht hinausgekommen.[2]) Die ganze Entwickelung zeigt jedoch deutlich, dass, wenn Descartes die moderne Auffassung hier nicht erreicht, dies in der Abweichung von seinem philosophischen Grundgedanken begründet ist. Nicht das Uebergreifen der Philosophie erklärt, — wie man behauptet hat — die Mängel von Descartes' Physik; diese stammen vielmehr daher, dass die philosophischen Grundtendenzen in der Gestaltung der Physik nicht durchgreifend genug zur Geltung gekommen sind.

---

[1]) Reg. XIII, S. 46. [2]) Princ. II, 15.

IV.

Substanz und Veränderung.

Das wesentliche erkenntniskritische Ergebnis der bisherigen Entwickelung liegt in dem Nachweis, dass der Substanzgedanke mit dem Prinzip der Relativität aller Veränderung nicht in klare, systematische Verbindung gesetzt ist. Beide Prinzipien stehen in unversöhnter Gegensätzlichkeit einander gegenüber; damit aber treten die Gedanken, die das Fundament der Descartesschen Philosophie bilden und diejenigen, die vor allem ihre spezielle Ausgestaltung betreffen, in zwei heterogene Reihen aus einander. Der allgemeinere Grund dieses Zwiespalts hat sich bereits ergeben: er liegt darin, dass die Substanz von Descartes nicht durchweg in der Reinheit einer begrifflichen Funktion nnd Relation, sondern daneben in dualistischer Tendenz als ein losgelöstes Dasein gefasst wurde. —

Für das System der Wissenschaften ergab sich als Konsequenz hieraus das Verfehlen der Dynamik, die ihrerseits die Durchdringung der Begriffe der Substanz und der Veränderung zur notwendigen logischen Voraussetzung hat. Indessen handelt es sich in der Abweisung der Dynamik für Descartes nur um die erkenntniskritische Grundlegung der Prinzipien, während er andererseits spezielle Probleme und Fragen dynamischen Charakters, die sich ihm im Aufbau seiner Physik aufdrängen, keineswegs zu umgehen sucht. Dass Descartes sich diesen Problemen grundsätzlich verschliessen sollte, ist um so weniger zu

erwarten, als in ihnen gerade die individuellste Eigentümlichkeit des modernen wissenschaftlichen Bewusstseins sich ausspricht. Historisch betrachtet liegt also in dem Aufnehmen dieser Fragen zunächst ein wissenschaftlicher Vorzug. Da jedoch auf der andern Seite der prinzipielle Boden für sie im System nicht bereitet ist, so enthalten sie dennoch eine innere Gefahr. Jetzt nämlich tritt ein eigentümliches Verhältnis ein. Die neuen Probleme, für die eigene gedankliche Mittel nicht vorhanden sind, sind notwendig auf die allein gegebenen Grundbegriffe der Geometrie und Phoronomie angewiesen, die sie demnach für sich in Anspruch nehmen. Aber sie können sich auf diese Begriffe nicht beziehen, ohne deren Charakter zu ändern und in der Anpassung an ein fremdes Problemgebiet zu gefährden. So bedeutet hier selbst die berechtigte Frage, weil sie auf unzulängliche Mittel der Lösung trifft, einen Abweg von der reinen Begriffsentwicklung. Die Klarheit und Schärfe der Begriffe ist an ihre Beschränkung auf einen bestimmten, wissenschaftlichen Umkreis notwendig gebunden; die Aufhebung der Grenzen lässt hier — wenn sie nicht positiv in der Entdeckung einer neuen Grundmethode erfolgt — nicht Allgemeinheit, sondern Unbestimmtheit als Resultat zurück. —

Diese allgemeine Bemerkung drängt sich besonders gegenüber Descartes' Versuch auf, das Problem der Undurchdringlichkeit ohne die Einführung eines eigenen Prinzips allein aus der Ausdehnung selbst zu entwickeln. Das blosse räumliche Zusammen von Teilen soll jetzt zugleich eine Tendenz zur Erhaltung des Zusammenhangs bedeuten, die ganz im Sinne einer Kraft beschrieben und verrechnet wird. Der Begriff der Ruhe übernimmt die Funktion, zugleich den Widerstand, den ein Körper gegen jede äussere Einwirkung leistet, zu erklären[1]). Wiederum werden hier logische und geometrische Verhältnisbegriffe unmittelbar zu objektiven physikalischen Realitäten hypostasiert, statt nur als Grundlage und Ausgangspunkt für die Anknüpfung weiterer Begriffsmittel der Realität zu dienen[2]).

[1]) Vgl. Princ. II, 43, 54, 55 u. Oeuvres VIII, 231, IX, 195. [2]) s. Baumann, die Lehren von Raum, Zeit und Mathematik, Berlin 1868. I, 132 u. Lasswitz, Gesch. d. Atomistik, Leipz. 1890. II, 97, ff. Vgl. übrig. Leibniz, Animadversiones in partem generalem Principiorum Cartesianorum: „Sophisma ... est concludere velle, quia unum quodque in statu suo quantum potest, perseverat, ideo duo apud se quiescentia sibi mutuo adhaerere et ex nuda

Zugleich sieht man, wie die phoronomischen Begriffe dadurch, dass ihnen spezifisch dynamische Leistungen zugemutet werden, selbst ihre ursprüngliche Reinheit verlieren. Die Ruhe erscheint hier nicht mehr als der reine Beziehungsbegriff des Denkens, der sie anfänglich war; sie wird wie ein absolut realer Zustand an einem gegebenen Körper gedacht. Diese Hypostasierung zu einer dynamischen Wirksamkeit hat im Gebiete der empirischen Forschung znr Aufstellung falscher Stossgesetze geführt, die auch im Einzelnen überall das ursprünglich klar erkannte Prinzip der Relativität der Bewegung verletzen. In den Grundprinzipien ist dadurch der Satz der Gleichheit von Wirkung und Gegenwirkung verfehlt worden, der sich bei strenger Festhaltung des Relativitätsgedankens notwendig ergeben hätte[1]).

Uebrigens zeigt an diesem Punkte auch die äussere Entwickelungsgeschichte der Descartesschen Gedanken, dass es sich in ihren Mängeln um ein Abweichen vom streng prinzipiellen Wege, nicht um ein ursprüngliches Verfehlen handelt. Die empirischen nnd begrifflichen Irrtümer der Stossgesetze sind nur ihrer letzten Fixierung in den „Prinzipien" eigen, während die Briefe wichtige Ansätze zur konsequenten und empirisch zutreffenden Behandlung des Problems zeigen. In ihnen wird zunächst die Auffassung der Trägheit als besonderer Kraft oder absoluter Qualität der Körper bekämpft und die Thatsache, die als Trägheit bezeichnet zu werden pflegt, als der begriffliche Ausdruck einer reinen Konsequenz des Erhaltungsprinzips abgeleitet. „Je ne reconnois aucune inertie, ou tardiveté naturelle dans les corps . . . Mais je ne laisse pas d'accorder . . . que les plus grands corps étant poussés par une même force . . . se meuvent toujours plus lentement que les autres; ce qui seroit peut être

quiete habere firmitatem, parique jure concluderes etiam, quae decem pedibus a se absunt sibi connecti, atque id agere conari ut semper decem pedibus a sese absint." Philosoph. Schriften hg. von Gerhardt IV, 386; vg. III, 516.

1) Vgl. Leibniz, Specimen dynamicum. pars II, (Mathemat. Schritt. hg. von Gerhardt, VI, 247 ff., 251 f.) bes. das Urteil VI, 247: „Hinc jam consequitur . . . motum quoad phaenomena in mero respectu consistere, quod etiam Cartesius agnovit, cum motum translationem ex vicinia unius corporis in viciniam alterius definivit. Sed in consequentiis deducendis oblitus est suae definitionis, regulasque motuum constituit, quasi reale quiddam esset motus et absolutum".

assez pour établir ces raisons, sans avoir recours à cette inertie naturelle qui ne peut aucunement être prouvée" [1]). Hier wird die Trägheit aus einer Eigenschaft der Körper und einem absoluten Sein zu einem rein begrifflichen Prinzip. Damit steht Descartes, wie die Stelle ebenfalls zeigt, unmittelbar vor der Entdeckung des modernen Massenbegriffs, — soweit wenigstens nur die Auffassung der logischen Motive des Begriffs, abgesehen von Einzelheiten der Formulierung, in Betracht kommt. Die Masse gilt als reiner Corollarbegriff zum Erhaltungsgedanken: als der rationale und mathematische Ausdruck der empirischen Verschiedenheit im Verhältnis von Bewegungsquantität und Geschwindigkeit. Die Stossgesetze werden durch die Voraussetzung gewonnen, dass die Bewegungsquantität, die in ihrer Summe erhalten bleibt, sich auf eine grössere Gesamtmasse verteilt, wodurch eine Aenderung der Geschwindigkeit bedingt wird. Descartes formuliert in diesem Zusammenhang das allgemeine Prinzip, das später von Wallis zur Entdeckung der Gesetze des unelastischen Stosses benutzt wurde. Auch für die Einzelfälle, die er betrachtet, giebt er hier das empirisch richtige Resultat, das allerdings den Stossregeln der „Prinzipien" widerspricht [2]).

Allgemein ergiebt sich ferner, dass die ursprüngliche systematische Aufgabe, die Descartes dem Grundbegriff der Phoronomie gestellt hatte, innerhalb der Grenzen dieser Wissenschaft nicht zu lösen ist. Gefordert war die Determination des geometrischen Raums zum individuellen Körper; sie sollte durch die Besonderung, die der allgemeine Begriff der Ausdehnung im Bewegungsbegriff erfährt, geleistet werden. Es zeigt sich jedoch

[1]) Oeüvres VIII, 37 (15. Dec. 1638). [2]) Wallis' Prinzip, s. bei Dühring, Krit. Gesch. der allgem. Prinzipien der Mechanik. 3. Aufl. Lpz. 1887. S. 161/62, vgl. bes. Descartes, Oeuvres VIII, 123 (30. April 1639) (wiederholt X, 129) u. Oeuvres VIII, 178 (25. Dec. 1639): Pour l'inertie, je pense avoir déjà écrit qu'en un espace qui n'est point du tout empêchant, si un corps de certaine grandeur qui se meut de certaine vitesse en rencontre un autre qui lui soit égal en grandeur et qui n'ait point de mouvement, il lui communiquera la moitié du sien, en sorte qu'ils iront tous deux ensemble de la moitié aussi vite que faisoit le premier: mais s'il en rencontre un qui lui soit double en grandeur, il lui communiquera les deux tiers de son mouvement, et ainsi ils ne feront tous deux ensemble pas plus de chemin en trois moments que le premier faisoit en un moment: et générale-

jetzt, dass Descartes' Physik kein Prinzip darbietet, den Bewegungszustand eines Körpers in seinem ganzen Verlauf von Zeitmoment zu Zeitmoment zu verfolgen und in einer gesetzlichen Einheit im Denken festzuhalten. Denn hierfür besitzen Geometrie und geometrische Bewegungslehre kein Mittel. Sie vermögen zwar das Sein des Körpers in einem bestimmten Moment zu fixieren, aber die Gesetzlichkeit des zeitlichen Uebergangs in den Zuständen des Körpers ist ihnen verschlossen. Hier ist ein neues Prinzip und ein neues mathematisches Grundverfahren notwendig: das Prinzip der Continuität und die Methode der Infinitesimalrechnung. Beides bleibt Descartes — aus Gründen, die noch in anderem Zusammenhange zu erörtern sind — versagt. Damit bleibt die Individualität der Einzelsubstanz, deren Begriff sich nicht aus dem starr-identischen Sein im Raume, sondern erst aus einer Identität innerhalb des zeitlichen Geschehens ergiebt, unbestimmt.

Wiederum zeigt sich diese Unbestimmtheit als Folge des Grundmangels, wonach Substanz und Veränderung innerhalb der Philosophie Descartes' getrennte Motive bleiben. Dennoch gilt dieser Mangel selbst im strengen und ausschliesslichen Sinne nur von dem systematischen Ausdruck der Begriffe. Es lässt sich nämlich beobachten, wie die immanente wissenschaftliche Entwickelung mit Notwendigkeit wieder eine Vermittelung zwischen den Begriffen anstrebt, die in ihrer logischen Formulierung zunächst auseinander treten. So konstituiert zwar für Descartes erkenntniskritisch die Bewegung nicht die Substanz: aber in der gesamten wissenschaftlichen Durchbildung des Bewegungsproblems tritt dennoch — obwohl unausgesprochen — die Funktion und

ment plus les corps sont grands, plus ils doivent aller lentement lorsqu' ils sont poussés par une même force. . . vgl. Oeüvres VIII, 382 (28. Oct. 1640). Den Ergebnissen, die hier gewonnen werden, widerspricht die sechste und vierte Stossregel der Principien (Princ. II, 49 u. 51). — Die Principien erschienen 1644; es ist eine wichtige Frage der Entwicklungsgeschichte des Systems, wodurch in der kurzen Zwischenzeit die Aenderung in Descartes' Ansicht veranlasst wurde. Vielleicht hat hier das metaphysische Problem des Verhältnisses von Seele und Körper, das für Descartes in enger Verbindung mit den Bewegungsgesetzen steht, eingewirkt. Dass die Frage jedenfalls von allgemeinem philosophischen Interesse ist, beweist Leibniz' Urteil: Descartes wäre zur prästabilierten Harmonie gekommen, wenn er die richtigen Anschauungen über die Mittheilung der Bewegung besessen hätte. (Theodicée I, 61; vgl. d. Briefw. m. Wolff. hg. v. Gerhardt, Halle 1860, S. 43 ff. u. 51.)

Operation des allgemeinen Substanzgedankens deutlich hervor. Man erkennt die Wirksamkeit dieses Gedankens darin, dass die Bewegungsgesetze von Descartes durchweg durch den logischen Gesichtspunkt der Erhaltung gewonnen werden. —

In den systematischen Beziehungen der Begriffe ergiebt sich hier zunächst allerdings ein eigentümliches und befremdliches Verhältnis. Substanz und Erhaltung gehören ihrem historischen Ursprung im Eleatismus nach notwendig zusammen und sind wechselseitig auf einander bezogen und angewiesen. In der Weiterentwickelung der griechischen Philosophie gestaltet sich diese Zugehörigkeit noch enger. In der Atomistik dient die Substanz, die das Atom setzt, eben dadurch dem Gedanken der Erhaltung der Materie. Dieses korrelative Verhältnis beider Begriffe ist nun im System Descartes' aufgehoben. Substanzbegriff und Erhaltungsbegriff sind nicht mehr als verschiedene Momente in ein und demselben logischen Grundprozess gedacht; sondern sie treten als gesonderte Motive auseinander, von denen jedes seine eigene und unabhängige Entwickelung erfährt. Dies bekundet sich äusserlich am klarsten dadurch, dass die Erhaltung der Bewegung, die Descartes lehrt, von ihm notwendig als Erhaltung eines „Modus" aufgefasst werden muss: — ein Verhältnis, das Descartes selbst als paradox zu empfinden scheint und mit einem „Obwohl" einführt: „quamvis motus nihil aliud sit in materia mota quam ejus modus, certam tamen et determinatam habet quantitatem, quam facile intelligimus eandem semper in tota rerum universitate esse posse, quamvis in singulis ejus partibus mutetur" [1]). Man sieht, wie sich hier der Erhaltungsgedanke in relativer Selbständigkeit vom Substanzbegriff loslöst. Vom prinzipiellen erkenntniskritischen Standpunkt aus ist die Sonderung, die hier eintritt, allerdings nicht haltbar. Es ist danach vielmehr zu fordern, dass Substanz und Erhaltung gegenseitig durcheinander definiert und in eindeutige systematische Beziehung zu einander gesetzt werden: — so dass die Beharrlichkeit als notwendiges und hinreichendes empirisches Kriterium der Substanz gilt [2]). Obwohl nun aber hier in Descartes' Auffassung nach der einen Seite hin ein Mangel zurückbleibt, so hat sie trotzdem — unter den einmal gegebenen Bedingungen des Systems — auch positiv wichtige Resultate ergeben. Denn die Loslösung des Er-

[1]) Princ. II, 36. [2]) s. Kritik der reinen Vernunft (Kehrbach S. 174 ff.)

haltungsgedankens vom Substanzbegriff bedeutet zugleich seine Befreiung von den Schranken, in die die Substanz in Descartes' Formulierung noch eingeschlossen ist. Während die Substanz an den Raum und damit an die Geometrie gebunden bleibt, vermag das Prinzip der Erhaltung jetzt selbständig neue Gebiete von Problemen zu erschliessen und zu gestalten. Dies zeigt sich bereits charakteristisch darin, dass das Prinzip von Descartes niemals für die Konstanz der Materie, sondern stets sogleich für die Bewegung gebraucht wird. In dieser eigentümlich modernen Richtung der Frage spricht sich zugleich die veränderte logische Grundauffassung aus. Erhaltung ist nicht mehr Konstanz im Sinne eines unveränderlichen Fortbestehens gleichartiger Zustände des Seins; sondern sie bedeutet eine Identität, die sich im Werden und der Veränderung selbst darstellt. Was also Descartes' Substanzbegriff nicht gelang, das leistet sein Erhaltungsbegriff: er nimmt die Veränderung selbst als positives Moment und notwendige Ergänzung in sich auf. Die Beharrung, die er bedeutet, ist nicht der Gegensatz gegen den Wechsel; sie fordert ihn vielmehr als notwendiges logisches Korrelat, da sie nur an und mit ihm überhaupt aufzeigbar ist.

Darin liegt der Beginn einer logischen Entwickelung, die in konsequenter Durchführung dahin führen musste, die ursprüngliche Auffassung und Fundamentierung des Substanzbegriffes bei Descartes in Frage zu stellen. Denn da die Erhaltung sich jetzt nicht mehr auf ein ruhendes räumliches Sein, sondern auf das konstante Gesetz des ungleichförmigen Geschehens bezieht; — so lässt sich voraussehen, dass die Konstanz, die in der Ausdehnung liegt, nicht genügen wird, den eigentlichen Gegenstand der Natur zu konstituieren. Die Natur und ihr Objekt löst sich im Erhaltungsprinzip aus einem Dasein in die Gesetzlichkeit eines Prozesses auf. Ehe das Prinzip in dieser philosophischen Bewusstheit sich aussprach, musste allerdings eine grundsätzliche Umkehrung in der Fragestellung, die sich auf das Sein bezieht, erfolgen. Die Erhaltung durfte nicht mehr als sekundäres Moment zu dem Begriff des Seins, der logisch bereits feststand, hinzutreten; — sondern es musste erkannt werden, dass der Begriff des Seins selbst erst aus dem erkenntniskritisch fundamentaleren der Erhaltung resultiert. Die Entwickelung, wie sie hier angedeutet wird, ist keine blos hypothetische Konstruktion; — sie

ist in Leibniz zur historischen Wirklichkeit geworden. Bei ihm kommt es zu voller Klarheit darüber, dass die Erhaltung kein Merkmal und keine Eigenschaft des schon vorhandenen Realen ist; sondern dass sich durch den Gesichtspunkt der Erhaltung erst ergiebt, welchen Elementen im Prozess der Erkenntnis wir den Wert und die Geltung von Realitäten zu geben haben. Bei Descartes ist das Sein noch ursprüngliche Setzung; das Geschehen und die Erhaltung innerhalb des Geschehens spätere Eigenschaften, die wir von ihm prädizieren. Im konkreteren wissenschaftlichen Ausdruck zeigt sich diese logische Richtung darin, dass das Erhaltungsproblem dem Stoffproblem systematisch untergeordnet bleibt: die Materie also nicht als ein spezielles Ergebnis begriffen ist, das unter Hinzunahme besonderer Erkenntnisbedingungen aus dem allgemeinen Prinzip der Erhaltung hervorgeht. —

Immerhin zeigt die Bedeutung' zu der der Satz der konstanten Bewegungsquantität innerhalb der Physik Descartes' gelangt, dass die wissenschaftlichen Einzelprobleme hier eine eigene und freie Ausbildung erfahren, die selbst Mängel der logischen Grundlegung im Einzelnen auszugleichen streben. Es ist ein Beweis der Lebendigkeit und innern Entwickelungsfähigkeit der Descartesschen Probleme, dass sie über die ersten Fixierungen des Systems hinauswachsen und gelegentlich selbst die äussere logische Systemform zu sprengen drohen. Von hier aus wäre eine Fortführung zu erwarten gewesen, die wissenschaftlich bis unmittelbar zu den Prinzipien, die dem Satz der Erhaltung der Kraft zu Grunde liegen, vorgedrungen wäre, und die danach auch notwendig wichtige Konsequenzen für das philosophische System ergeben hätte. Die Weiterbildung des Gedankens bei Descartes ist jedoch durch besondere Gründe verhindert worden. Diese liegen zunächst zwar in den Mängeln bestimmter bloss empirischer Aufstellungen, — aber diese speziellen Mängel selbst weisen auf den allgemein logischen Zusammenhang des Substanzproblems zurück und müssen aus ihm verstanden werden. —

Der Grundfehler in Descartes' Begriff der „Bewegungsquantität“ besteht darin, dass in ihm die Richtung der Bewegung für die Bestimmung ihrer Grösse nicht in Betracht gezogen wird. Es zeigt sich dies besonders in den Stossgesetzen, in denen allgemein Richtungsänderungen ohne zugehörige Grössenänderungen

in der Bewegungsmenge angenommen werden[1]). Durch diese mangelhafte Berücksichtigung der Richtung übersieht Descartes den Unterschied, der zwischen dem allgemeinen Prinzip der Erhaltung der lebendigen Kraft und dem Prinzip der Erhaltung der algebraischen Summe der Bewegungsgrösse besteht. Dieser Punkt ist namentlich geschichtlich von Wichtigkeit; denn in der Verwechslung, die Descartes hier begeht, liegt der — oft verkannte — sachliche Grund für Leibniz' Bekämpfung des Cartesianischen Kraftmaasses. Systematisch jedoch liegen die Mängel, die aus der Vernachlässigung der Richtung sich ergeben, nicht so sehr darin, dass hier ein wichtiger empirischer Faktor für die Bestimmung der Bewegungserscheinungen übersehen wurde: — vielmehr ist hier der eigentliche Mangel, früher als in den empirischen Konsequenzen schon in den ursprünglichen logischen Grundlagen zu erkennen. Indem nämlich der Faktor der Richtung aus dem Prinzip der Erhaltung der Bewegungsquantität ausgeschlossen wird, bedeutet dies für ihn selbst nichts geringeres, als dass ihm die Objektivierung zur Grösse überhaupt versagt bleibt. Aenderungen der Bewegungsrichtung, die in der Natur erfolgen, unterliegen keiner quantitativen Gesetzlichkeit. Hier kommt in die Betrachtung der Natur ein Moment der Willkür und der Zufälligkeit, das in seiner letzten Konsequenz dahin führen muss, den strengen Begriff des „Seins" selbst aufzuheben. Denn als die Grundlage der reinen Erkenntniskritik Descartes' war erkannt: — dass das „Sein" nicht selbstverständlich gegeben ist, sondern erst durch den exakten Grössenbegriff, der alle Grundmittel des Erkennens in sich fasst, gewonnen wird. Die Darstellung der Veränderung als Grösse aber war erst auf Grund des Erhaltungsprinzips möglich; — in ihm wurde daher erst die Veränderung aus einem subjektiven psychologischen Geschehen zu einem Gegenstand der Natur bestimmt. Aus diesem Umkreis des „Seins," der durch den Begriff der Erhaltung geschlossen wird, fällt nun der Begriff der Richtung heraus. Damit hört er nicht nur selbst auf, exakt erkennbar zu sein, sondern es wird auch der Grundgedanke des Einen Seins, wie er schon in den Anfängen des griechischen Idealismus formuliert ist, zu nichte. Die Bewegung selbst ist jetzt nicht mehr eine Wirklichkeit im strengen Sinne der Erkenntnisgrundsätze. Denn Wirklichkeit

[1]) Vgl. bes. Princip. II, 41 und Oeuvr. VIII, 231.

verlangt eindeutige und durchgehende Bestimmtheit, während hier ein notwendiges Moment des Bewegungsbegriffs grundsätzlich unbestimmt bleiben soll. Wiederum zeigt sich hier, dass der tiefste Sinn des Substanzgedankens, der darin besteht, die durchgehende Einheit der Erkenntnis als Bedingung des „Gegenstandes“ zu fordern, von Descartes nicht durchweg festgehalten worden ist. —

Dies zeigt sich nun weiter in der Durchführung, in welcher der Begriff der Richtung in ein eigentümliches Verhältnis zur Lehre von dem Dualismus der Substanzen tritt. Die Einwirkung der Seele auf den Körper wird, wie bekannt, von Descartes derart erklärt, dass in ihr keine Bewegungsquantität erschaffen, wohl aber die vorhandene in ihrer Richtung verändert wird. Die strenge Natureinheit ist hier durchbrochen, indem in der „Seele“ ein Faktor eingeführt wird, der — selbst keiner quantitativen Bestimmung zugänglich — dennoch Aenderungen in der Natur hervorbringt, die doch in ihrem reinen Sinne nichts als die objektivierte Grössenerkenntnis bedeutet. Descartes hat sich das schwierige Problem, das hierin liegt, nicht verborgen; — ja es finden sich Stellen, in denen er es in der Sprache seiner eigenen Methodik klar ausspricht. Die Gesetzlichkeit der Grösse gehört für Descartes dem reinen Denken an, das in der Anwendung weiterhin durch den Faktor der geometrischen Anschauung ergänzt wird. Diese beiden Methoden konstituieren rein aus sich heraus den Begriff der objektiven Natur und ihres Gegenstandes, während die sinnliche Empfindung hiervon prinzipiell ausgeschlossen bleibt. Nun ist es bemerkenswert, dass Descartes die Einwirkung der Seele auf den Körper von den theoretischen Grundlagen seines Naturbegriffs aus nicht verständlich findet, sondern zu ihrer Erläuterung auf die populäre und sinnliche „Erfahrung“ sich berufen muss. „Les choses qui appartiennent à l'union de l'âme et du corps — schreibt er an die Pfalzgräfin Elisabeth — ne se connoissent que obscurément par l'entendement seul, ni même par l'entendement aidé de l'imagination; mais elles se connoissent très clairement par les sens: d'où vient que ceux qui ne philosophent jamais, et qui ne se servent que de leurs sens, ne doutent point que l'âme ne meuve le corps, et que le corps n'agisse sur l'âme; mais ils considèrent l'un et l'autre comme une seule chose, c'est à dire ils conçoivent leur

union; car concevoir l'union qui est entre deux choses, c'est les concevoir comme une seule. Et les pensées métaphysiques, qui exercent l'entendement pur, servent à nous rendre la notion de l'âme familière, et l'étude des mathématiques, qui exerce principalement l'imagination en la considération des figures et des mouvements nous accoutume à former des notions du corps bien distinctes. Et enfin, c'est en usant seulement de la vie et des conversations ordinaires et en s'abstenant de méditer et d'étudier aux choses, qui exercent l'imagination qu'on apprend à concevoir l'union de l'âme et du corps"[1]). Hier tritt also zur Erklärung des Problems unverhüllt die berüchtigte „Berufung auf den gesunden Menschenverstand" ein, während die Unmöglichkeit der Lösung aus den Grundprinzipien der Erkenntnis zugestanden wird. Objektiv gewandt bedeutet dies, dass das Eingreifen der Seele in das materielle Geschehen den methodisch gewonnenen Begriff der Natur selbst aufhebt. Selbst der reine Kriteriumbegriff des „Klaren" ist in diesem Zusammenhange zweideutig geworden, indem er nicht mehr von den Grundprinzipien der mathematischen Gewissheit, sondern von der unmittelbaren sinnlichen Erfahrung gebraucht wird. Ferner wird hier ausgesprochen, dass nicht nur die reine Naturwissenschaft, sondern die Metaphysik selbst kein Prinzip der Begreiflichkeit darbietet: das reine Denken, das sich auf die Probleme von Seele und Gott bezieht, vermag die Gemeinschaft von Seele und Körper nicht zu fassen. So existieren für Descartes' eigenes Bewusstsein in Metaphysik und Naturerkenntnis zwei Gebiete, die sich aus reinen Prinzipien aufbauen, deren Vermittelung aber in reiner Theorie nicht zu leisten ist. Die „Einheit" (unio) der beiden Substanzen, die Descartes dennoch lehrt, hat nur den Wert einer Versicherung auf Grund des unmittelbaren Sinnenzeugnisses, nicht eines Prinzips, in dem sie dargestellt und begründet wäre[2]).

Es ist bekannt, dass an diesem Punkte vor allem die historische Fortbildung des Cartesianismus, insbesondere seine Kritik durch Leibniz, eingesetzt hat. Das Problem verlangt daher schon an dieser Stelle eine vorläufige Erörterung, die sich jedoch rein auf die erkenntniskritische Seite der Frage beschränken muss. Nach dieser Richtung ist nun eine Erklärung

[1]) Oeuvr. IX, 130. f. [2]) vgl. hierzu bes. den Schluss des Briefes, Oeuvr. IX, 132 ff.

Descartes' gegen Arnauld wichtig, die die Frage nach der Gemeinschaft von Seele und Körper in einen neuen systematischen Zusammenhang von Problemen stellt. Wieder beginnt Descartes mit der Berufung auf die unmittelbare Erfahrung, gegen welche prinzipielle Zweifel und Bedenken nicht in Betracht kommen sollen. Er versucht weiter das Verhältnis durch eine Analogie zu erläutern, die interessant ist, weil sie auf eine allgemeine Erörterung des Kraftbegriffs hinführt. Die Mehrzahl der Philosophen sieht, wie Descartes ausführt, in der Schwere eines Körpers eine „reale Qualität"; sie glaubt die Wirkung dieser Qualität auf den Körper klar zu verstehen und eine augenscheinliche Erfahrung davon zu besitzen. Descartes selbst nun verwirft diese Auffassung, in der er eine Uebertragung des seelischen Prinzips auf die äussere Natur erblickt. „Pour moi qui me persuade qu'il n'y a point de telle qualité dans la nature, et par conséquent qu'il ne peut pas y avoir d'elle aucune vraie idée dans l'entendement humain, j'estime qu'ils se servent de l'idée qu'ils ont en eux—mêmes de la substance incorporelle pour se représenter cette pesanteur; en sorte qu'il ne nous est pas plus difficile de concevoir comment l'âme meut le corps, qu'à eux de concevoir comment une telle qualité fait aller la pierre en bas" [1]). Was hier von positiver Bedeutung ist, das ist die klare Ablehnung des anthropomorphen Kraftbegriffs. Wer die Beschleunigung der Schwere in einer „Schwerkraft" zu einer „realen Qualität" hypostasiert, der missbraucht den Begriff, den er vom Bewusstsein hat, zu einer mythischen Personifikation der Natur [2]). Von dem sinnlichen Bewusstsein des „Wirkens" ist — wie Descartes ausdrücklich gelehrt hat — für die objektive Konstruktion der Natur abzusehen; an seine Stelle tritt der reine Begriff einer quantitativen Gesetzlichkeit im wechselseitigen Austausch der Bewegungsgrösse. Wenn dennoch, um die Wirksamkeit der Seele deutlich zu machen, wieder auf jene sinnlich-mythische Form des Causalitätsgedankens zurückgegangen wird, so beweist sich darin, dass der logische Prozess, den Descartes allgemein anbahnt, an diesem Problem nicht zur Durchführung gelangt ist. Prinzipiell musste, wenn einmal ein ursächliches Verhältnis zwischen Seele und Körper angenommen wurde, ein

1) Oeuvr. X, 161 f. 2) S. unten Abschnitt VII.

reiner Begriff gefunden werden, der die Objektivierung dieses Verhältnisses leistete. Die sinnliche Erfahrung, die Descartes für die Ursächlichkeit innerhalb der Körperwelt verwarf, konnte nicht eigens für die besondere Frage, die hier in Betracht kommt, als Kriterium beibehalten werden, ohne damit die innere Systematik der Descartesschen Gedanken zu gefährden. –

Namentlich ist die Einsicht in das systematische Verhältnis des Erhaltungsbegriffs zum Causalbegriff durch Descartes' Behandlung des Seelenproblems erschwert worden. Denn es giebt jetzt in der Beziehung der Seele zum Körper eine Art Wirksamkeit, die dem Gedanken der Erhaltung nicht untersteht. Also erscheint allgemein das Erhaltungsprinzip nicht als eine notwendige Bedingung für das Causalprinzip. Für die Natur im engern Sinne, als die Ursächlichkeit, die die Körperwelt beherrscht, fordert Descartes die Erklärung und Ableitung des Wirkens aus der Erkenntnis-Gesetzlichkeit, die im Begriff der Erhaltung bezeichnet wird. Aber dies ist nur wie ein zufälliges Zusammentreffen beider Gedanken in einem Einzelgebiete der Anwendung. Eine notwendige und wechselseitige Bedingtheit beider Prinzipien durch einander wird dadurch nicht hergestellt. Das Verhältnis bleibt derart bestimmt, dass der Causalbegriff der allgemeinere und logisch übergeordnete ist, der sich durch das spezielle Moment der quantitativen Erhaltung zum Begriff der konkreten Naturcausalität determiniert. —

Diese Auffassung hat nun zunächst wegen der Allgemeinheit und Weite, in der sie den Begriff der Ursache fasst, etwas Bestechendes. Es scheint berechtigt, die Causalität erst als abstrakt logisches Verhältnis zu betrachten, ehe man sie spezieller durch ihre Funktion in der Erschaffung des Naturgegenstandes charakterisiert. Dennoch gilt hier besonders, was Kant — in der „klassischen“ Unterscheidung analytischer und synthetischer Urteile — allgemein für die logischen Kategorien ausgesprochen und durchgeführt hat. Die ausschliessliche Beziehung der Verstandesbegriffe auf die Wissenschaft und ihren Gegenstand ist nicht Beschränkung, sondern Vertiefung ihres Inhaltes. Wo diese Beziehung fehlt, da erhalten die Begriffe zwar im Sinne der formalen Logik grössere Universalität; aber ihre eigentümliche Leistung für den Erkenntnisprozess geht verloren. Wird jetzt dennoch der Versuch gemacht, das Sein aus dem Denken ab-

zuleiten, so ist dies nicht mehr Erkenntniskritik, sondern Ontologie. Die Behandlung des Causalproblems durch Descartes bietet eine eigenartige geschichtliche Illustration dieser systematischen Ansicht. Der Causalbegriff wird hier durch die Aufhebung seiner Begrenzung in der „möglichen Erfahrung“ der Ausgangspunkt der dogmatischen Metaphysik: er dient dazu, den Uebergang von den Ideen der Erkenntnis zur absoluten metaphysischen Existenz zu vermitteln[1]).

Selbst abgesehen von der metaphysischen Verwendung des Prinzips ist schon innerhalb des Systems der Physik die Bedeutung der Causalität nicht eindeutig bestimmt. Der Gedanke übernimmt hier bereits eine doppelte Funktion. Denn auf der einen Seite ist die Ursächlichkeit nichts anderes, als ein Verhältnis, das der Darstellung der immanenten Gesetzlichkeit innerhalb der Bewegungserscheinungen selbst dient. Die beiden korrelativen Glieder dieses Verhältnisses sind Gegebenheiten innerhalb der Erfahrung, die durch die Causalität nach ihrer Stellung innerhalb der Reihe der empirischen Veränderungen zu bestimmen sind. Diese Bestimmung ist, wie Descartes erkannt hat, daran gebunden, dass die Elemente, die auf einander bezogen werden, einem System von Grössen eingeordnet und als Grössen in ein Verhältnis zu einander gesetzt werden. Die Bedeutung der Causalität wird einzig in der Leistung gesucht, die sie als ein Moment der quantitativen Bestimmung vollzieht. Der Begriff der Ursache fordert zu seiner Definition den Begriff der mathematischen Gleichung. So bedeutet die „Ursächlichkeit“ der Stossvorgänge nichts anderes, als eine eindeutige Beziehung zwischen konstanten und veränderlichen Grössenwerten, wie sie konkret durch die Grundgleichung: $mv + m'v' = (m + m') V$ bezeichnet wird. In dem mathematischen Ausdruck fassen sich hier alle logischen Einzelmomente des Vorgangs zusammen. Die Causalität ist durch die Beziehung wiedergegeben, die zwischen der ursprünglichen Geschwindigkeit der beiden Körper (v u. v') und der resultierenden Geschwindigkeit ihrer Gesamtmasse (V) besteht. Die Gleichung ferner, die zwischen den beiden verschiedenartigen Bewegungszuständen vor und nach dem Stoss besteht, drückt das Grundgesetz der Erhaltung aus, das somit als die Bedingung zur Herstellung einer ursächlichen Verknüpfung dargestellt ist. Im Ganzen aber zeigt sich wiederum der kritische

[1]) S. unt.: VII.

Wert des Grundbegriffs der Grösse. Denn die Bindung an Grösse und Zahl bedeutet hier für die Begriffe des reinen Verstandes, wie Substanz und Causalität, ihre immanente Begrenzung in der Objektivierung empirischer Beziehungen und Verhältnisse. Der Gegenstand, den wir durch die reinen Relationsbegriffe konstituieren, wird durch die Hinweisung dieser Begriffe auf die Mathematik zum Gegenstand der wissenschaftlichen Erfahrung determiniert und eingeschränkt.

Diese Beschränkung indessen ist in Descartes' Physik für den Causalgedanken nicht streng festgehalten und durchgeführt. Nach dem „Ursprung" der Bewegung wird nicht einzig in dem Sinne gefragt, dass damit ihre eigene innere Gesetzlichkeit bezeichnet werden soll. Die Frage greift über die Grenzen der Erfahrung und ihrer wissenschaftlichen Mittel hinaus: sie fordert ein transscendentes Sein, das der „Welt" als dem Inbegriff empirischer Bewegungserscheinungen ursächlich vorausgesetzt wird. Hier hat Descartes den Aristotelischen Begriff der ἀρχή τῆς κινήσεως nicht überwunden. Der Bewegung in ihrer Gesamtheit wird wiederum ein Begriff und im Sein Gottes eine ruhende und feste Existenz als Ursache vorangestellt. Während bisher die Elemente, die in das Causalverhältnis eingingen, beiderseits als Vorgänge und Prozesse charakterisiert waren, steht hier wiederum die Auffassung der Ursache als eines stabilen, dinglichen Daseins, das die Veränderung erst sekundär aus sich hervorgehen lässt. Unmittelbar neben dem kritischen Begriff spricht sich also noch die theologische Auffassung der Causalität als Schöpfung aus. In die Ableitung der Bewegungsgesetze kommt hier eine störende Zweideutigkeit, indem zur Begründung reiner Grundgesetze des Denkens und der Erfahrung auf das überempirische Sein Gottes zurückgegangen wird. Dieses Sein gilt jetzt als die „primäre Ursache" der Bewegung[1]), dem die Bewegungsgesetze untergeordnet bleiben. Im Allgemeinen zwar hat Descartes durch die Aufstellung der drei Grundgesetze der Bewegung den modernen Begriff des Naturgesetzes zum ersten Male nach seiner philosophischen Bedeutung bestimmt. Die Formulierung der „Prinzipien" aber bringt das Neue und Entscheidende des Gedankens nicht genügend zum Ausdruck. Hier

[1]) Vgl. Princ. II, 36; Oeuvr. IX, 340 u. s.

gilt die Gesetzlichkeit der Natur doch wiederum als der Hinweis auf den verborgenen Gesetzgeber, der sich in ihr enthüllen soll. So bleibt die Natur das Sein der Schöpfung und das Gesetz ein Befehl, der von aussen an sie ergeht; nicht ein Begriff, der sie konstituiert. Allerdings handelt es sich hier mehr um ein Zugeständnis an traditionelle Lehren, als um eine systematische Ansicht, in der Descartes selbst befangen blieb; — die Möglichkeit eines solchen Zugeständnisses beweist jedoch, dass der neue Begriff der Causalität, der sich in Descartes' Mechanik ausbildet, zu seiner bewussten logischen Reife nicht entwickelt wird. —

Wieder zeigt sich dies besonders deutlich an einer logischen Inkongruenz im Verhältnis von Causalbegriff und Erhaltungsbegriff. Die Materie und ihre Bewegung ist nach Descartes ursprünglich von Gott in bestimmter Menge erschaffen; ihre Erhaltung wird erst als ein zweites Moment durch einen sekundären Akt der göttlichen Wirksamkeit bedingt. Die Gedanken der Erhaltung und der Schöpfung stehen also widerspruchslos und selbst wie in notwendiger gegenseitiger Ergänzung neben einander. Dies Verhältnis ist auffallend; denn der eigentliche Erkenntnissinn der Erhaltung, der schon in der ursprünglichen Konzeption des Prinzips durch Parmenides deutlich wird, ist darauf gerichtet, der Causalität der Schöpfung entgegenzutreten. Bei Descartes dagegen beherrscht das Prinzip zwar thatsächlich das Gesamtgebiet des entstandenen Seins; aber es hat nicht die logische Kraft den Begriff einer absoluten Entstehung überhaupt aufzuheben. In diesem Einzelpunkte bleibt Descartes im Gegensatz zur modernen wissenschaftlichen Mechanik, die er im übrigen — soweit das allgemeine Problem in Betracht kommt — durch die klare Formulierung des Beharrungsgesetzes so energisch vorbereitet. Es ist ein wesentlicher Zug der neueren Auffassung der Beharrung, dass die Frage nach der Existenz einer bewegenden Ursache sich nicht mehr auf die Bewegung als solche, sondern auf die Aenderung in der Geschwindigkeit bezieht. Für die Bewegung als Ganzes wird ein „Warum" nicht gefordert; nur ihr „Was" wird im Gesetz festzustellen gesucht. Die Art, wie hier der Causalgedanke konkret gebraucht wird, hat nicht lediglich in der „Erfahrung" im gewöhnlichen Sinne ihren Ursprung, sondern erklärt sich aus prinzipiellen Ueberzeugungen. Nicht

jede beliebige Frage nach einem „Warum" kann sich zu ihrer Rechtfertigung auf das Causalprinzip berufen; sondern nur für diejenigen Probleme, die schon in ihrem ursprünglichen Ansatz die Möglichkeit exakter quantitativer Vergleichung in sich tragen, steht das Prinzip ein. Diese Möglichkeit ergiebt sich für den modernen Begriff der Beschleunigung, nicht aber für die Aristotelische ἀρχὴ τῆς κινήσεως, die daher im letzten Grunde mythisch bleibt.

Allgemein konnte im Fortschritt der Philosophie das Verhältnis von Causalität und Erhaltung nicht derart bestimmt bleiben, dass sich die Erhaltung als der speziellere Begriff bei Gelegenheit der Anwendung des logischen Allgemeinbegriffs der Ursache nebenher ergiebt. Die kritische Auffassung drängt im Gegenteil dazu, das Kausalprinzip in seiner synthetischen Funktion nur als Einzelmoment aufzufassen, das der Durchführung des allgemeinen Erhaltungsgedankens dient. Die Aufgabe, die sich hier für die philosophische Fortbildung der wissenschaftlichen Grundbegriffe ergiebt, ist derjenigen analog, die uns schon in der Untersuchung des Substanzbegriffs entgegentrat. Es wird zu zeigen sein, wie Leibniz' System diese Doppel-Aufgabe löst, indem es einen Begriff der Erhaltung ausbildet, der die Motive der Substanz und der Causalität gleichmässig in sich aufnimmt und mit einander in systematische Verbindung setzt. In dieser begrifflichen Durchdringung von Gedanken, die bei Descartes noch auseinanderfallen, wird auch das allgemeine Problem des Verhältnisses von Substanz und Veränderung seine Lösung finden.

V.

Der Begriff der Erfahrung.

Die Beschränkung des Substanzbegriffes in der Ausdehnung hat — wie sich zeigte — die volle gedankliche Entwickelung des Begriffs innerhalb des Systems gehemmt. Dies wurde an Descartes' Auffassung der einzelnen wissenschaftlichen Grundbegriffe klar; es ergiebt sich weiter in grösserer Allgemeinheit an der Gesamtanschauung, die Descartes vom wissenschaftlichen Verfahren und seiner Beziehung zur Wirklichkeit entwickelt. Was sich bisher an dem Objekt der wissenschaftlichen Einzelbegriffe zeigte, ist gleichsam in subjektiver Wendung in Descartes' Methodenlehre wieder zu erkennen.

Die Verdinglichung des Raumes bedingte allgemein eine Umdeutung des Verhältnisses von Sein und Denken, die sich gegen die ursprüngliche idealistische Auffassung wendet. Die Gleichsetzung von „Quantität" und „ausgedehnter Substanz"[1]) hatte zunächst noch die Tendenz, die Ausdehnung zu idealisieren; indem jedoch in der Ausführung die Existenz das herrschende Problem wurde, verändert sich die Richtung des Gedankens und die ursprüngliche Gleichsetzung wird jetzt dadurch festzuhalten gesucht, dass die reinen Begriffe der Quantität gleichsam materialisiert werden. Es zeigt sich dies vor allem an der Behandlung, die der Typus aller Quantitätsbegriffe: der Begriff der Zahl in den „Prinzipien" erfährt. Hier werden — im ersten Buche — die „ewigen Wahrheiten" vom Sein und dessen

[1]) Princ. II, 8: Quantitas a substantia extensa in re non differt.

Beschaffenheiten klar geschieden[1]). Man müsste vom ursprünglichen Grundgedanken Descartes' aus erwarten, dass die Zahl — wie überhaupt die mathematischen Begriffe an diesem Unterschied gemessen, nur als Prinzipien und Wahrheiten und damit als primäre Voraussetzungen des Seins erscheinen könnten. Descartes selbst hat in seinen Ausführungen gegen Gassendi das Verhältnis von Mathematik und Sein allgemein in diesem Sinne bestimmt. Eine Briefstelle führt den Gedanken speziell für die Begriffe von Zahl und Zeit durch. Diese sind die „Originale", nach deren Muster wir alle unsere Erkenntnisse bilden und die somit für alle Denkinhalte überhaupt bestimmend sind. Der Begriff des Körpers wird aus diesen allgemeinsten Grundbedingungen erst durch die Hinzufügung einer besonderen Bestimmung im Begriff der Ausdehnung gewonnen[2]). Die reinen Begriffe der Quantität gelten hier als das Apriori gegenüber den Inhalten, die sie in sich fassen. In den Prinzipien jedoch ist durch die Gleichsetzung der Zahl mit den gezählten Dingen diese Anschauung verdunkelt worden. Die Zahl wird — zugleich mit Dauer und Ordnung — zu einem „Modus" des Dinges herabgedrückt[3]). Allerdings ist sie noch immer als „modus cogitandi" bezeichnet; es scheint also, als sei sie dennoch als Erkenntnisprinzip festgehalten. Aber die Ausführung zeigt, dass auch der strenge Begriff des Denkens hier verlassen ist. Das Denken ist nicht mehr das Urbild und Original des Seins; es bedeutet jetzt das Verfahren der Abstraktion an einer schon vorhandenen Wirklichkeit. Die Zweiheit der Dinge geht voraus; aus ihr bildet der Geist die Idee der Zweiheit als einen „allgemeinen Namen"[4]). Dies ist die Abwendung vom Platonischen Gedanken, den Descartes selbst so klar ausgesprochen hatte. Die Zahl ist hier von den apriorischen Grundsätzen und Urteilen getrennt, sie wird ihnen als abstrakter Begriff, als Universale, entgegengestellt. In dieser Theorie des „Begriffs" liegt eine Zweideutigkeit, die für Leibniz' Kritik einen wichtigen Anstoss gegeben hat. —

Die Umkehrung des Abhängigkeitsverhältnisses zwischen Wahrheit und Wirklichkeit hat nun auch allgemein zu einer

[1]) Princ. I, 49: „Cum autem agnoscimus fieri non posse, ut ex nihilo aliquid fiat, tunc propositio haec, Ex nihilo nihil fit, non tanquam res aliqua existens neque etiam ut rei modus consideratur, sed ut veritas quaedam aeterna, quae in mente nostra sedem habet vocaturque communis notio sive axioma." [2]) Oeuvr. IX, 125. [3]) Princ. I, 55. [4]) Princ. I, 58, 59; Vgl. Medit. III.

veränderten Ansicht über die wissenschaftliche Methodik geführt. Das zentrale methodologische Problem, um das es sich dabei vor allem handelt, betrifft das Verhältnis der mathematischen Grundlagen der Physik zu Erfahrung und Beobachtung. Descartes war, wie wir sahen, von dem Gedanken ausgegangen, dass für jegliche inhaltliche Feststellung von Existenz die reine Mathematik die Grundlage bilden müsse. In diesem Gedanken liegt seine tiefe innere Verwandtschaft mit Galilei. Auch in Galileis Entdeckung der Fallgesetze steht die „Erfahrung" — im Sinne des Experiments — nicht am Anfange der Untersuchung. Es wird vielmehr mit einer mathematischen Voraussetzung begonnen, um mit ihr erst an die Erfahrung heranzutreten. Bei diesem Gange der Untersuchung war es notwendig, dass Galilei mit dem Fall im luftleeren Raume begann und in ihm die Erkenntnisvoraussetzung darstellte, nach der sich die Bewegungserscheinungen der konkreten Wirklichkeit bestimmen müssen. Diese „resolutive Methode", wie Galilei sie nennt, hängt in ihrer logischen Wurzel mit dem Verfahren, das Descartes als Analysis formuliert und zur Anwendung bringt, aufs Engste zusammen. Am klarsten wird das analytische Verfahren Descartes' und seine Geltung für die Physik in den „Regeln" und hier wiederum in dem besonderen Beispiel des Gesetzes der Lichtbrechung. Dieses Gesetz — so wird hier gelehrt — kann weder von den „Philosophen" erlernt, noch aus der Erfahrung entlehnt werden[1].) Die letztere Bestimmung muss bei einer Spezialfrage der empirischen Physik auffällig erscheinen; sie ist dennoch berechtigt, sofern sie den Gedanken enthält, dass das Verhältnis des Einfallswinkels zum Reflexionswinkel nicht durch wahllos angestelltes Experiment ohne vorhergehende logische Analyse des Problems ermittelt werden kann. Der komplexe wirkliche Fall, der hier vorliegt, muss erst in seine „einfachen" und konstitutiven Bedingungen aufgelöst werden. Dies geschieht durch die Erkenntnis, dass die Aenderung des gesuchten Verhältnisses von der Aenderung verschiedener empirischer Umstände, in erster Linie der Dichtigkeit der Medien, abhängig ist. Die Art schliesslich, in der die Fortpflanzung des Lichts in einem widerstehenden Mittel zu denken ist, hängt wiederum von den allgemeinen Gesetzen über die Wirksamkeit von „Naturkräften"

[1]) Reg. VIII, S. 22.

ab und ist auf diese zurückzuführen. In der methodischen Behandlung dieses Sonderproblems zeigt sich der prinzipielle Grundbegriff der modernen Naturwissenschaft: der Begriff der Funktion wirksam. Auf ihren allgemeinen Ausdruck gebracht, bedeutet die Vorschrift, die hier gegeben wird, in der That nichts anderes als die Forderung, den betrachteten Fall vorerst als die abhängige Variable einer Reihe relativ einfacherer Voraussetzungen darzustellen, die selbst wiederum als Funktionen von weiter zurückliegenden begrifflichen Argumenten zu verstehen sind. Erst nach dieser Zerlegung in die grundlegenden und eindeutig bestimmenden Bedingungen tritt das Experiment in seine Rechte [1]), das nun erst kein blindes Erraten mehr, sondern eine klare methodische Frage bedeutet. Dass es sich in der verlangten Bestimmung funktionaler Abhängigkeiten um die exakte Zurückführung auf quantitative Verhältnisse handelt, wird hier nicht besonders hervorgehoben, tritt aber durch die systematischen Beziehungen des Gedankens und seine wissenschaftliche Durchführung deutlich zu Tage. Der konkrete Vorgang der Physik wird also hier als ein Ineinander allgemeiner, mathematisch darstellbarer Bedingungen aufgefasst; die Methode fordert, dass die Isolierung und gesonderte Behandlung dieser „abstrakten" Bedingungen der Betrachtung der empirischen Wirklichkeit vorangehe. So behalten zwar Experiment und Einzelbeobachtung ihr Recht; aber nicht mehr als gültiger Anfang der Untersuchung, sondern als Endinstanz der Bestätigung oder Verwerfung einer mathematischen Hypothese. Die philosophische Theorie des Erfahrungswissens, die Descartes im Discours giebt, bestätigt und entwickelt diese Auffassung [2]). Hier wird das Ausgehen von generellen Grundlagen und Prinzipien gefordert, die jedoch — wie erkannt wird — immer nur begriffliche „Möglichkeiten" darstellen und an die Forderung der „Thatsächlichkeit" nicht heranreichen. Der Wert der Erfahrung besteht in der Auswahl, die sie in dieser Fülle möglicher Hypothesen vollzieht: in der Determination des Logisch-Allgemeinen zum Physikalisch-Wirklichen.

[1]) So erklärt sich wohl die schwierige Stelle: Reg. VIII, 22 „Neque aliquid aget, si hanc cognitionem vel a Philosophis audire, vel ab experientia velit mutuari: peccaret enim in regulam tertiam, ac praeterea haec propositio composita adhuc est et respectiva: atqui de rebus tantum pure simplicibus et absolutis experientiam certam haberi posse dicetur suo loco". [2]) Discours VI, Oeuv. I, 195—96; vgl. bes. Princ. III, 4.

In der Beurteilung des Wertes der Erfahrung besteht also zwischen Descartes und Galilei prinzipielle Uebereinstimmung[1]). In der Ausführung der speziellen Physik hat jedoch Descartes die theoretische Grundansicht nicht in gleicher Strenge wie Galilei zur Geltung gebracht. Der Mangel der Durchführung lässt sich hier in zwei verschiedenen und scheinbar gegensätzlichen Beziehungen erkennen. Einmal nämlich — und dies ist ein bekannter und oft hervorgehobener Zug in Descartes' Physik — wird die Bedeutung der Erfahrung als der notwendigen Kontrolle abstrakter Voraussetzungen unterschätzt. Die einfachen Grundannahmen werden oft ohne weiteres willkürlich in die Erfahrung hineingedeutet, statt an ihr geprüft und im einzelnen bestimmt zu werden. Umgekehrt jedoch findet sich bei Descartes — was gewöhnlich nicht beachtet wird — auch die Anschauung, dass methodische Voraussetzungen nur so weit Berechtigung haben, als ihr Inhalt sich in unmittelbarer Wirklichkeit darstellen lässt. Hier scheint nun zunächst der energische Hinweis auf die Bewährung in „wirklicher Erfahrung" eine Korrektur des ersten Ansatzes zu bedeuten. Die genaue Untersuchung lässt jedoch erkennen, dass auch diese zweite Bestimmung bereits eine Abweichung vom methodischen Wege ist. Auch sie zeigt — nur in anderer Richtung — dass Descartes das Verhältnis der rationalen Grundlagen zur Erfahrung nicht durchweg in der Klarheit der ersten prinzipiellen Festsetzungen denkt. Denn jetzt wird gegen Galileis Untersuchung des freien Falles eingewendet, dass sie ohne Fundament sei, weil die Bedingungen, die sie voraussetzt, empirisch nirgend verwirklicht sind[2]). Das Fundament der mathematischen Abstraktion wird also verworfen und der physikalische Einzelvorgang wird wieder in seiner ganzen Kompliziertheit zum Ausgangspunkt der Forschung. Die „Prinzipien" lassen in ihrer Entwickelung des speziellen Systems der Physik diese Auffassung und ihre Mängel deutlich erkennen. Die Erklärung endet hier durchweg in dem Ansatz komplexer physikalischer Realitäten und Prozesse; sie führt nicht zu mathematischen Gesetzlichkeiten und ihrer exakten numerischen Formulierung[3]). Hier ergiebt sich ein eigentümlicher Widersprnch zwischen dem Objekt der

---

[1]) Den Beweis hierfür siehe bei Natorp, Descartes' Erkenntnistheorie (S. 9 ff. 110 ff.) u. „Galilei als Philosoph" (Philos. Monatsh. 1882.)
[2]) Oeuvr. VII, 439; vgl. VI, 185, 216, 248. [3]) Vgl. Lasswitz II, 118.

Untersuchung und ihrem Verfahren. Der Gegenstand der Natur soll sich nach Descartes' Grundannahme in allgemeine mathematische Bestimmungen auflösen lassen, während die Hypothesen und Mittel der Naturerklärung, die Descartes im einzelnen anwendet, einer genauen quantitativen Fixierung widerstreben. In der Optik allein gelingt die Einführung der mathematischen Betrachtung; — es ist charakteristisch, dass Descartes — im Beispiel der „ligne anaclastique“ — auch die prinzipielle Klarheit über seine Analysis an einem optischen Problem gewinnt und entwickelt. —

Allgemein lassen sich die beiden verschiedenen Tendenzen in Descartes' Auffassung gemeinsam in der Kritik eines einzigen Begriffs darstellen. In beiden Fällen handelt es sich um die Bedeutung des Begriffs der Hypothese in seiner Beziehung zum Begriff der Erfahrung. Der wissenschaftliche Begriff der Hypothese entsteht im Platonischen Idealismus und bedeutet hier die rationale Grundlage für die gesetzliche Auffassung und Erkenntnis der Phänomene. Geschichtlich setzt sich diese Auffassung in der wissenschaftlichen Schule Platons und hier wiederum besonders in der Begründung der Astronomie fort. Die Astronomie der neueren Zeit nimmt — namentlich in Kepler — den Begriff wieder in diesem reinen und ursprünglichen Sinne als Grundlage der Gewissheit auf. Die „Hypothese“ bedeutet hier überall eine ideelle mathematische Antizipation, die ihre Bestätigung durch die Beobachtung verlangt, die aber selbst wiederum der Beobachtung zum Regulativ dient. Es ist nun merkwürdig, dass diese Auffassung bei Descartes trotz des rein mathematischen Grundgedankens zurückgedrängt ist. Die Erscheinungen werden hier aus der Annahme physikalischer Wirklichkeiten als ihrer Ursachen abgeleitet; sie werden nicht mathematisch aus Bedingungen konstituiert. Der echten idealistischen Hypothese ist die bestimmte Wirklichkeit, die sie voraussetzt, immer nur gleichsam das anschauliche Substrat für die Möglichkeit quantitativer Ansätze und Berechnungen. Die Willkür der Hypothesenbildung wird hier durch die Forderung der Beziehung auf die mathematische Theorie beschränkt. Descartes selbst vertritt diese Auffassung von den Bedingungen der wissenschaftlichen Problemstellung in den wichtigen und grundlegenden Untersuchungen der Regeln, in denen er den allgemeinen Begriff der Grösse gewinnt. Hier wird

von der Frage ausgegangen, unter welchen Voraussetzungen ein Problem der Erkenntnis allein als vollständig und in einziger Weise bestimmt gelten kann. Es wird geantwortet, dass die Bestimmtheit, wie sie hier verlangt wird, von der Möglichkeit abhängt, das Gesuchte in ein numerisches Verhältnis zu gewissen Gegebenheiten zu setzen [1]). Empirische Fragen, in denen diese Reduktion nicht oder nicht vollständig durchführbar ist, werden nicht prinzipiell ausgeschlossen; sie gelten jedoch als nicht eindeutig determiniert und daher als „unvollkommen". Fortschreitende Erfahrung mag ihre Bestimmung innerhalb gewisser Grenzen versuchen; das Ideal der Lösung aber liegt dauernd in der Zurückführung auf Grössenverhältnisse, die in algebraischen Gleichungen darstellbar sind. Wieder zeigt sich hier der bedeutsame Gesichtspunkt, dass das Mathematische nicht als Ergebnis und lezte Formulierung, sondern bereits als Bedingung der Fragestellung gefordert wird. Zu diesem Postulat der reinen Erkenntniskritik Descartes' steht jedoch die Anlage der Physik in merkwürdigem Widerspruch. Hier findet sich in der Problemstellung eher die umgekehrte Tendenz einer Bindung der mathematischen Spekulation in bestimmten physischen Realitäten. Charakteristisch hierfür ist besonders der Einwand, der gegen Galileis Prinzip der Continuität erhoben wird: dass nämlich seine Berechtigung sich nur feststellen lasse, wenn man wisse, was die „Schwere" sei [2]). Man erkennt hier an einem Beispiel von grösster historischer Bedeutung zwischen Descartes und Galilei einen schroffen Gegensatz. Bei Galilei ist in dem Gedanken der Stetigkeit der Grund zur Infinitesimalrechnung und damit zur theoretischen Physik gelegt. Die Theorie der Gravitation entsteht erst innerhalb dieser Physik und auf Grund ihrer Prinzipien: die „Schwere" hat also erst ein abgeleitetes und vermitteltes Sein. Descartes dagegen setzt sogleich im Beginn der Erklärung ein konkretes stoffliches Agens voraus; er gewinnt auf diese Weise eine sinnliche Konstruktion vom Vorgang des Falles, auf Grund deren er nun wieder die Voraussetzung des continuierlichen Anwachsens der Geschwindigkeiten kritisiert [3]). An die Stelle der Hypothesis eines reinen Prinzips tritt hier die Hypostase einer materiellen Existenz. Damit aber verliert die Hypothese ihren ursprünglichen Charakter der Gewissheit und

[1]) Reg. XIII und XIV. [2]) Oeuvr. VIII, 194. [3]) Vgl. Abschn. VII.

sinkt nun allerdings zu einer blossen Annahme und Vermutung herab. Man sieht, wie hier der Wunsch, in der Physik den vollen und unmittelbaren Ausdruck der konkreten Wirklichkeit zu besitzen, Descartes' Blick für die eigentümliche Realität der Grundlagen getrübt hat. Galilei denkt hier idealistischer und platonischer als Descartes, indem er von dem Bewusstsein geleitet ist, dass der Geist, der das Seiende unmittelbar zu schauen verlangt, erblinden muss und dass allein in den λόγοι die ἀλήθεια τῶν ὄντων erkannt wird [1]).

Zugleich ergiebt sich hieraus, wie unzureichend der schematische Gegensatz ist, den man zwischen „Apriorismus“ und „Empirismus“ zu konstruieren pflegt. Schon im Verhältnis von Descartes und Newton wurde es klar, dass die empirischen Mängel der Cartesischen Physik nicht aus dem Ueberwiegen der rationalen Faktoren entspringen, sondern umgekehrt aus der mangelnden prinzipiellen Klarheit über diese Faktoren zu erklären sind. Nun zeigt sich das Gleiche für Galilei, dessen Physik Descartes überall dort nicht erreicht, wo er von seiner Methode der mathematischen Analyse zu frühzeitig abgeht und sich in der unmittelbaren Konstruktion der Einzelvorgänge verliert. Der Gegensatz von Erfahrung und Denken reicht, da er sachlich falsch gestellt ist, auch für die Charakteristik der grossen historischen Erscheinungen in Philosophie und Wissenschaft nicht aus. Ueberall dort, wo die rationalen Prinzipien verfehlt werden, wird damit die „Erfahrung“ — im Sinne der Wissenschaft — verfehlt. —

Bei Descartes lässt sich allerdings noch in anderer Beziehung zeigen, dass das Verhältnis der Erfahrung zu den reinen Bedingungen der Erkenntnis nicht unzweideutig bestimmt ist. In den methodischen Entwickelungen des Discours treten Experiment nnd Beobachtung als Endmomente im logischen Prozess der Erkenntnis selbst auf. In ihrer Funktion der Auswahl unter den Hypothesen und ihrer eindeutigen Determination stellen sie selbst einen wichtigen Faktor zur Bestimmung des Wirklichen durch die Mittel des Denkens dar. Hier wird also das empirische Moment für die Wissenschaft anerkannt; doch geschieht dies durchaus in idealistischer Tendenz, indem das Experiment selbst als ein logisches Verfahren aufgefasst wird, das durch die eigenen

[1]) Phaedon, p. 99 D ff.

Begriffe des Geistes bedingt und gefordert ist. Wenn jedoch an dieser Stelle Erfahrung und Denken unter einem gemeinsamen immanenten Gesetz stehen, so ist im Ganzen des Systems dies nicht konsequent festgehalten. Die Erfahrung löst sich als ein selbständiger Faktor los, der mit dem Hinweis auf eine Realität ausserhalb des Bewusstseins dem Denken gegenübertritt. In diesem Dualismus der Erkenntnisarten entsteht der Dualismus der Substanzen, in dem die ursprünglich einheitliche Konzeption des Systems durchbrochen wird. —

VI.

Das Problem des Unendlichen.

Die notwendige Beziehung von Erfahrung und Denken, die uns allgemein in den Grundlagen der neueren Wissenschaft entgegentritt, hat sich in keinem ihrer Begriffe charakteristischer ausgeprägt, als im Begriff des Unendlichen. Denn das Unendliche vertritt die Eigenart der reinen Denkfunktion selbst, deren Wert und Notwendigkeit es gegenüber den Einwänden der populären und sinnlichen Auffassung erweist. Andrerseits aber richtet es sich auf die Natur, als den Inbegriff der physikalischen Erfahrung, in deren Bestimmung das eigentliche Ziel der Unendlichkeits-Mathematik liegt. Denken und Erfahrung verhalten sich demnach wie Ausgangspunkt und Zielpunkt, die erst in ihrer Vereinigung die Richtung der wissenschaftlichen Forschung eindeutig bestimmen. —

Im System der Descartes'schen Grundbegriffe fehlt die Möglichkeit einer derartigen Vermittelung. Denn hier hat allgemein das Unendliche — im Gebiet des Naturerkennens — einen rein negativen Sinn. In Einzelfragen zwar kommt es als mathematisches Verfahren zu fruchtbarer Anwendung [1]), nicht aber als Erkenntnis-Grundlage zu prinzipieller Fixierung. Hier bleibt Descartes bei dem Gedanken stehen, es sei absurd, dem endlichen menschlichen Geiste eine Erkenntnis des Unendlichen zuzumuten, und Galileis tiefsinnigen Untersuchungen macht er den Vorwurf, dass sie vom Unendlichen sprächen, als wäre es

[1]) Oeuvr. VI, 59. 77f. IX, 443 (vgl. a. VIII, 69: zum Problem des „unendlich-fernen Punktes").

möglich, es zu begreifen [1]). Wieder zeigt sich hier der Gegensatz in seiner ganzen Schärfe. Bei Galilei war das Unendliche znm Erkenntnis-Prinzip der Bestimmung geworden; bei Descartes bezeichnet es — im Ausdruck des „Indefiniten“ — eine Unbestimmtheit für unsere Erkenntnis. Positive Bestimmtheit — als „Infinites“ — erhält es allein in seiner — Metaphysik. Die Unendlichkeit, die in den Grundbegriffen der Erkenntnis — in Raum und Zeit — liegt, hat nur die negative Bedeutung der Schranke. „Haecque indefinita dicemus potius quam infinita; cum ut nomen Infiniti soli Deo reservemus, quia in eo solo omni ex parte, non modo nullos limites agnoscimus, sed etiam positive nullos esse intelligimus; tum etiam, quia non eodem modo positive intelligimus, alias res aliqua ex parte limitibus carere, sed negative tantum eorum limites, si quos habeant, inveniri a nobis non posse confitemur“ [2]). Dieser Gedanke wird an anderer Stelle speziell für das Problem der Zahl durchgeführt. In der Unendlichkeit der Zahlenreihe sieht Descartes den Beweis, dass es im Zählen etwas giebt, das die Kräfte des Geistes übersteigt: man dürfe hieraus weder schliessen, dass eine grösste Zahl existiere, noch dass sie einen Widerspruch enthalte [3]). Es ist die skeptische ἐποχή die hier dem Geiste gegenüber dem Problem des Unendlichen zugemutet wird. Für die Probleme der Bewegung gilt ein Aehnliches: die Fragen des Unendlichen treten uns hier mit Notwendigkeit entgegen, ohne dass die Erkenntnis ein Mittel zu ihrer Lösung besitzt [4]). Hier sehen wir Descartes in Widerspruch mit den Grundgedanken seiner Philosophie, nach denen Erkenntnis dadurch möglich wird, dass das Denken seine Objekte selbst hervorbringt, dass es also auch das Wissen um diese Objekte in sich selbst suchen und finden muss. In den „Regeln“ ist es ausgesprochen, das es kein unermessliches Werk sein könne, die Erkenntnis in sich selbst und ihren Problemen von Grund aus zu begreifen. Nun aber tritt ein so reines Erzeugnis des Denkens wie die Zahl und ihre Unendlich-

[1]) Oeuvr. VII, 438. Vgl. VIII, 390, Princ. I, 26 u. s. [2]) Princ. I, 27. Vgl. Resp. I. S. 59. [3]) Responsiones II 2 (S. 74). [4]) Princ. II. 34, II. 35: „Quamvis, quomodo fiat indefinita ista divisio, cogitatione comprehendere nequeamus, non ideo tamen debemus dubitare quin fiat, quia clare percipimus illam necessario sequi ex natura materiae nobis evidentissime cognita, percipimusque etiam eam esse de genere eorum, quae a mente nostra, utpote finita, capi non possunt.



keit dem Geiste als unlösliches Problem gegenüber. Das Unendliche wird in einer Art — wenigstens problematischer — Existenz gedacht und es erscheint wie ein Mangel des Erkennens, dass es dieser Existenz nicht habhaft werden kann. Dieser Widerspruch muss unerklärlich scheinen — und er ist es innerhalb der Grenzen der reinen wissenschaftlichen Grundbegriffe. Verständlich wird er allein durch die Erinnerung an die metaphysischen Probleme, in deren Zusammenhang der Begriff des Unendlichen entstanden ist.

In dem gedanklichen Fortschritt der „Meditationen" tritt das Unendliche zuerst an der Stelle ein, an der es sich für Descartes darum handelt, ein Prinzip der Begründung von Existenzialurteilen zu gewinnen. Hier wird zunächst noch davon ausgegangen, dass, wie immer man sich die Existenz an sich bestimmt denkt, ihre Erkenntnis in jedem Falle nur aus den „Ideen", die uns allein gegeben sind, zu gewinnen ist. Der Weg aber, der von den Ideen zum Sein führt, liegt — wie Descartes ebenfalls ausspricht — nicht in der Richtung des Schlusses von der Wirkung auf die Ursache; — vielmehr wird dieser Schluss sogleich durch die bekannten Instanzen des methodischen Zweifels: den Traum und die Sinnestäuschung prinzipiell entwertet. Das „Objekt" der Sonne wird — nach dem bekannten Beispiel der Meditationen[1]) — nicht dadurch gewonnen, dass man vom sinnlichen Bilde ausgeht und von ihm auf die Beschaffenheit des äusseren Dinges, von dem es veranlasst ist, zurückschliesst. Zum Gegenstand der Natur gelangt man nicht durch diese populäre Denkgewohnheit, sondern durch die Mittel der Wissenschaft, also in diesem besonderen Falle der Mathematik und Astronomie. Descartes bezeichnet hier in einem kurzen Satze mit merkwürdiger und fast unvermittelter Klarheit den erkenntniskritischen Weg der Objektivierung, der von der Idee ausgeht, nicht um sie auf eine transscendente Ursache zurückzuführen, sondern um sie in ihre konstitutiven wissenschaftlichen Voraussetzungen und Bedingungen aufzulösen, deren Inbegriff eben der Gegenstand selbst ist.

Aber gerade an diesem Punkte, in dem die kritische Einsicht fast ganz erreicht scheint, wendet sich die Untersuchung, indem sich dem Denken Descartes' in einem neuen Problem eine neue Bestimmung des Zieles der Erkenntnis zeigt. Die folgende

1) Meditat. III, p. 17.

Erörterung wird als ein „anderer Weg“ von Descartes selbst bezeichnet. Es ist die bekannte Unterscheidung „objektiver“ und „formaler“ Realität, an die sich weiter das „Axiom“ schliesst, dass in der Ursache unserer Ideen mindestens soviel formale Realität enthalten sein muss, als die Idee selbst an objektiver besitzt. Es ist unfruchtbar, die Bedeutung dieses Satzes, der uns mitten in die Probleme der Scholastik zurückführt, im Einzelnen zu erörtern. Nur seine allgemeine Tendenz ist wichtig, da sie in metaphysischer Wendung genau das wiederholt, was in der Prüfung der psychologischen Theorien der Entstehung der Erkenntnis soeben noch überwunden schien. Denn Vorstellung und Existenz treten hier als zwei ursprünglich geschiedene, heterogene Arten des Seins auseinander[1]. Ihre Vermittelung kann danach nicht mehr anders gedacht werden als in der alten Bildertheorie[2], die durch den ersten originalen Ansatz der Descartesschen Philosophie in ihrer Unzulänglichkeit erkannt ist. Auch hier jedoch besteht noch ein begrifflicher Unterschied zwischen den einzelnen Ideen, die wir in ihrer Gesamtheit als Bilder betrachten. Während nämlich die meisten von ihnen nicht notwendig ein Sein ausserhalb ihrer selbst verlangen, giebt es unter ihnen jedenfalls Eine, die das Denken unbedingt nötigt, aus sich selbst zur transscendenten Existenz hinaus zu gehen.

Es handelt sich um die Idee des Unendlichen, die, durch den Begriff Gottes bezeichnet, von nun ab in den Mittelpunkt der Untersuchung tritt. Diese Einführung des Problems wird für seine Behandlung entscheidend. Denn man sieht, dass die Fragen des Unendlichen sich für Descartes nicht an der Natur und den Aufgaben ihrer Erforschung ergeben. Damit aber bleibt ihm die Einsicht in das Unendliche als in ein theoretisches Grundmittel der Erkenntnis verschlossen. Die Begriffe des Unendlichen werden nicht als die reinen und ursprünglichen Instrumente des Denkens selbst erkannt, sondern müssen umgekehrt dazu

---

[1] Vgl. bes. Respons. I., S. 53: idea solis (est) sol ipse in intellectu existens, non quidem formaliter, ut in coelo, sed objective, hoc est eo modo quo objecta in intellectu esse solent, qui sane essendi modus longe imperfectior est quam ille quo res extra intellectum existunt.

[2] Meditat III S. 19: lumine naturali mihi est perspicuum ideas in me esse veluti quasdam imagines, quae possunt quidem facile deficere a perfectione rerum a quibus sunt desumptae, non autem quicquam majus aut perfectius continere.

dienen, das Denken einer ihm fremden Macht zu unterwerfen: — die Idee des Unendlichen begründet für Descartes die Notwendigkeit, das Kriterium der Wahrheit ausserhalb der Erkenntnis in Gott zu suchen. Vergleicht man diesen Standpunkt mit der späteren Entwickelung des Problems, so erblickt man Descartes an dieser Stelle in einem merkwürdigen Gegensatz zu den Begründern der neueren Philosophie und Wissenschaft: — ihnen nämlich — und insbesondere Leibniz — wird der Unendlichkeitsgedanke der Ausdruck und der Beweis dafür, dass die Realität dem Erkennen immanent ist. —

Der Gegensatz, der sich hier ergiebt, liesse sich noch spezieller in den einzelnen Phasen der Entwickelung des Begriffs nachweisen. Hier müsste jedoch der Kritik Descartes' die positive Entwickelung der erkenntniskritischen Bedeutung des Unendlichen vorausgehen, die erst in dem weiterem Zusammenhange der Leibnizschen Philosophie versucht werden kann. Die vorläufige und einleitende Untersuchung muss sich darauf beschränken, Descartes' Darstellung nur mit allgemeiner bekannten und zugestandenen Grundzügen der modernen Auffassung des Unendlichen zu vergleichen und an ihnen zu messen. Das Charakteristische der neueren Anschauung, die uns bei Newton sowohl wie bei Leibniz entgegentritt, besteht nun in der Unterordnung des Unendlichkeitsproblems unter ein allgemeineres Prinzip, das — von Newton in seiner Grenzmethode implicit angewandt — von Leibniz als Grundprinzip der Continuität philosophisch fixiert wird. Betrachtet man nur die eine, im engeren Sinne logische Bedeutung dieses Prinzips, so erkennt man, wie danach das Unendliche durchweg in der Setzung von Begriffen entsteht, deren unbedingte inhaltliche Geltung sich an keine bestimmte Schranke ihres Umfangs bindet. Das „Unendliche" resultiert hier überall als der Ausdruck dafür, dass eine bestimmte Gesetzlichkeit des Erkennens als fortwirkend über jede Anwendung im Gegebenen hinaus vorauszusetzen ist; es gilt also als positive Gewähr für die Kraft und Geltung des reinen Denkens, sich auch auf Gebiete, in denen Anschauung und Sinnlichkeit versagen, zu erstrecken und sie dem eigenen Gesetz zu unterwerfen. Dieser Auffassung, für die die Unendlichkeit nur die Continuität des reinen Begriffs selbst bedeutet, ist die Einführung des Problems durch Descartes diametral entgegen-

gesetzt. Das Unendliche, das sich dem Geist in der Durchführung und Fortsetzung eines gedanklichen Prinzips ergiebt, wird hier ausdrücklich als relativ und bedingt bezeichnet und von der Begründung des echten, absoluten Begriffs ausgeschlossen. Denn für Descartes, der die Relativität aller Grundbegriffe nicht im Sinne einer positiven und notwendigen Erkenntnisbedingung fasst [1]), bedeutet das Hinausgehen des Intellects über jeden bestimmt gegebenen Ansatz nur seine Unvollkommenheit, die ihn von der gesuchten Erkenntnis der absoluten Existenz ausschliesst [2]). Das echte „Infinite" ist daher nach ihm nicht in der Richtung des Fortschritts des Gedankens zu suchen, sondern ihm in prinzipieller Unbedingtheit vorauszusetzen. Aeusserlich zwar wird gewöhnlich vom Erkennen ausgegangen und von hier aus das Infinite als Existenz erschlossen; aber dieser Schluss erfolgt nicht im stetigen und methodischen Fortgang, sondern unvermittelt durch die μετάβασις εἰς ἄλλο γένος, die mit dem scholastischen Axiom in Descartes' Philosophie eintritt. Dort erst, wo der Faden des Denkens zerreisst, erhebt sich in Descartes' System das Problem des Infiniten. Daher bleiben Denken und Unendlichkeit getrennt; und wenn später auch eine Vermittelung zwischen beiden erstrebt wird, so bleibt sie auf die Metaphysik beschränkt und damit für das System der wissenschaftlichen Grundbegriffe unfruchtbar. —

Die Beziehung, die jetzt stattfindet, ist derart, dass der Gedanke das Infinite von aussen rezeptiv empfängt, es nicht selbständig aus sich erzeugt. Auch die Auffassung des Unendlichen als „angeborener Idee", die es wiederum den Grundlagen der Wissenschaft gleichzustellen scheint, bietet jetzt in Wahrheit keinen Schutz mehr. Denn das metaphysische Motiv hat selbst die reine Auffassung des „Angeborenen" und seiner Produktivität verändert. Die angeborenen ewigen Wahrheiten sollen in ihrem Geltungswert vom Willen Gottes abhängig sein [3]); damit aber werden sie aus den selbständigen und schöpferischen Faktoren der Objektivität zum nachträglichen Ergebnis und zu einer blossen Folge des absoluten Seins. Das Angeborene wird jetzt so weit verdinglicht, dass es unter dem theologischen Gesichtspunkt der

[1]) S. ob. S. 46 ff. [2]) S. bes. Respons. I, S. 55. [3]) Vgl. bes. Oeuv. VI, 109, X, 163 u. ö.

Schöpfung gedacht wird[1]). Die Umdeutung des Unendlichen aus einer Methode in eine Existenz hat hier ihren Höhepunkt erreicht. Es ist der Punkt, an dem sich Descartes' Philosophie in den Spinozismus verliert, indem das Denken der Wahrheit zu einem blossen Modus des allumfassenden göttlichen Seins wird. An Stelle der erkenntniskritischen Grundgleichung être = vérité[2]) tritt jetzt die ontologische und metaphysische: realitas = perfectio. Damit bleibt die Frage des Unendlichen für Descartes in dem Umkreis der theologischen Probleme beschlossen. Nun giebt es für das Denken dem Unendlichen gegenüber nur den Standpunkt der Resignation: – und diese Resignation, die aus religiösen Motiven entsprang, muss sich jetzt selbst gegenüber den Fragen der reinen Mathematik und Naturwissenschaft geltend machen[3]). So versteht man es, wenn Descartes von sich sagt, er habe stets vom Unendlichen nur gesprochen, um sich ihm zu unterwerfen, — nicht um zu bestimmen, was es sei oder nicht sei[4]). Aber man erkennt zugleich, dass in dieser Unterwerfung unter das Unendliche Descartes im mittelalterlichen Denken befangen blieb: allgemeiner in dem Denken einer Zeit, der das Unendliche als unerreichbares Ziel für das Erkennen gilt, weil es noch nicht in den Fundamenten der Erkenntnis selbst entdeckt ist. Die Wissenschaft der neueren Zeit, die mit dieser Entdeckung beginnt, ging in der Auffassung des allgemeinen theoretischen Problems den entgegengesetzten Weg.

Gegen diese Auffassung und Kritik von Descartes' Unendlichkeitslehre liegt ein Einwand allerdings nahe. An mehreren Stellen hebt Descartes selbst hervor, dass die Idee des Infiniten keiner blossen Negation entstammt, sondern eine reale und positive Erkenntnis bedeutet. Hier scheint also der Begriff des Unendlichen nicht mehr wie eine Beschränkung des Denkens, sondern wie dessen eigene That aufgefasst zu werden. Doch bedeutet diese Bestimmung nur äusserlich eine Annäherung an eine erkenntniskritische Würdigung und Begründung des Begriffs.

[1]) „Je sais, que Dieu est auteur de toutes choses, et que ces vérités sont quelque chose, et par conséquent qu'il en est auteur". Oeuvr. VI, 307. Vgl. Meditat. III: „Dieu en me créant (a) mis cette idée (de l'infini) en moi pour être comme la marque de l'ouvrier empreinte sur son ouvrage. S. auch Resp. VI, S. 160 u. Oe. VI, 308. [2]) Medit. V: „la vérité étant une même chose avec l'être. [3]) Vgl. z. B. Oeuv. VI, 111; Princ. II, 35. [4]) Oeuv. VIII, 492.

Die positive Schätzung des Unendlichen nämlich betrifft immer nur den existenziellen Inhalt, auf den der Begriff sich bezieht, — nicht das ideelle Verfahren, in dem er entsteht. So bleibt also die „Positivität“ rein metaphysisch bestimmt und bedeutet für die Erkenntnis gerade umgekehrt eine negative Instanz, an der die Unzulänglichkeit der Autonomie des Denkens sich erweist. Die Terminologie Descartes' drückt diese eigentümliche Doppelstellung darin aus, dass sie vom Infiniten, dessen Existenz als positivste Gewissheit feststeht, die „adaequate“ Erkenntnis leugnet [1]). —

Wie sehr mit der Einführung der Unendlichkeitsfragen das theoretische Grundinteresse Descartes' verändert wurde, kann man im Besonderen an dem Gegensatz zweier Aeusserungen entwickeln. Die eine, die bereits erwähnt wurde, findet sich in den Briefen: „Premièrement, je considère qu'il y a en nous certaines notions primitives, qui sont comme des originaux sur le patron desquels nous formons toutes nos autres connoissances; et il n'y a que fort peu de telles notions: car, après les plus générales de l'être, du nombre, de la durée qui conviennent à tout ce qui nous pouvons concevoir, nous n'avons pour le corps en particulier que la notion de l'extension, de laquelle suivent celles de la figure et du mouvement; et pour l'âme seule, nous n'avons que celle de la pensée ... enfin pour l'âme et le corps ensemble nous n'avons que celle de leur union etc.“ [2]). Hier tritt uns in dem bekannten typischen Vergleich des Urbildes und Nachbildes der Grundgedanke des Idealismus entgegen, der an dieser Stelle durchaus innerhalb des Systems der Begriffe selbst durchgeführt wird: die abgeleiteten Erkenntnisse sind nach dem Muster der ursprünglichen gebildet. Die Meditationen benutzen in der Einführung des Unendlichkeitsproblems den gleichen Ausdruck, der jedoch hier in charakteristisch anderer Wendung erscheint. „Encore qu'il puisse arriver qu'une idée donne naissance à une autre idée, cela ne peut toutesfois être à l'infini; mais il faut à la fin parvenir à une première idée dont la cause soit comme un patron ou un original, dans lequel toute la réalité ou perfection soit contenue formellement et en effet, qui se ren-

[1]) Vgl. I. Cohn, Gesch. d. Unendlichkeitsproblems im abendländ. Denken bis Kant. Leipz. 1896. S. 148. [2]) Oeuvres IX, 125.

contre seulement objectivement ou par représentation dans ces idées"[1]). Nun soll also das Urbild der Idee und ihrer Wahrheit nicht wiederum selbst in einer höchsten Idee, sondern in der ursächlichen Existenz des Unendlichen gefunden werden. Der kritische Platonismus, von dem Descartes ausging, ist zur Neuplatonischen Metaphysik geworden. Dieser Uebergang wird vermittelt durch die Schwierigkeiten, die im Begriff des „Seins" liegen. Es ist eigentümlich, dass bereits die erste Stelle unmittelbar neben den Grundbegriffen von Zahl und Zeit das „Sein" nennt. Aber hier und in diesem Zusammenhang kann es ersichtlich nur den reinen Beziehungsbegriff bedeuten, der die logische Geltung des Urteils bezeichnet. In der Fortsetzung jedoch wird dieser reine Begriffswert des Seins zur isolierten Existenz eines Dinges. Das „Ist" der Copula — um es in der Analogie des Grammatischen auszudrücken — wird mit dem thatsächlichen Dasein eines Subjekts verwechselt. Die Folgen dieser Verwechslung liessen sich bereits an der Behandlung des Substanzproblems erkennen; sie zeigen sich jetzt in den Fragen des Unendlichen von einer neuen Seite. Man erkennt indessen, dass die Abweichungen vom ursprünglichen Grundgedanken bei Descartes nicht so sehr individuell bedingt sind, als sie sich aus Problemen erklären, mit denen allgemein jedes der grossen idealistischen Systeme von Anfang an zu ringen hat. Es handelt sich hier um die Frage, in deren Beantwortung sich das Schicksal des Idealismus überhaupt entscheidet: um das Verhältnis zwischen dem ὄντως ὄν der Idee und dem εἶναι der ὄντα.[2]).

Um die Feststellung des Begriffs des Seins handelt es sich im letzten Grunde auch in der Unterscheidung des Infiniten vom Indefiniten. Es ist die Beziehung zwischen dem Sein des Unendlichen und dem ideellen Progress, die hier in Frage kommt. Ein Brief an Clerselier lässt diesen Zusammenhang klar erkennen. „Per infinitam substantiam — heisst es hier — intelligo substantiam perfectiones veras et reales actu infinitas et immensas habentem. Quod non est accidens notioni substantiae superadditum, sed ipsa essentia substantiae absolute sumptae nullisque defectibus terminatae, qui defectus ratione substantiae accidentia sunt, non autem infinitas vel infinitudo.

---

[1]) Meditat. III. [2]) s. Cohen, Platons Ideenlehre und die Mathematik. Marburg 1879 bes. S. 12 ff.

Et il faut remarquer, que je ne me sers jamais du mot infini pour signifier seulement n'avoir point de fin, ce qui est négatif, et à quoi j'ai appliqué le mot d'indéfini: mais pour signifier une chose réelle qui est incomparablement plus grande que toutes celles qui ont quelque fin. Or, je dis que la notion que j'ai de l'infini est en moi avant celle du fini; pour ce que de cela seul que je conçois l'être ou ce qui est, sans penser s'il est fini ou infini, c'est l'être infini que je conçois; mais afin que je puisse concevoir un être fini, il faut que je retranche quelque chose de cette notion générale de l'être laquelle par conséquent doit précéder" [1]). In diesen Sätzen durchdringen sich wiederum in merkwürdiger Weise die erkenntnistheoretischen und metaphysischen Gedanken, die sich in Descartes' Begriff des Seins zusammenfassen. Wenn das Unendliche als der frühere Begriff gesetzt wird, aus dem das Endliche erst durch Einschränkung resultieren soll, — so liegt darin, wie es scheint, die richtige Einsicht in die konstitutive Apriorität der Erkenntnisfunktion des Unendlichen, die jedem konkreten Einzeldasein vorausgeht. In diesem Sinne hat der Gedanke — insbesondere durch die Vermittelung von Malebranche — auf Leibniz gewirkt, der ihn philosophisch vertieft und wissenschaftlich verwirklicht. Zugleich jedoch erkennt man hier wiederum in Descartes den Ursprung einer anderen Richtung der Philosophie. Denn der Punkt, von dem er ausgeht, ist doch wieder der Begriff des Unendlichen als eines Seins: das Infinite geht als „reelles Ding" voran, dem die Einzelwesen als besondere Accidentien und Determinationen inhärieren. Damit bereitet sich mit dem Satze „omnis determinatio est negatio" der Spinozismus vor [2]). Und nun bleibt Descartes nicht dabei stehen, das Infinite als Sache zu denken; sondern das Indefinite selbst, das ursprünglich der reine Ausdruck eines gedanklichen Prozesses zu sein schien, nähert sich dieser Bedeutung. Der Ursprung der Unendlichkeitsidee im Progress wird zugestanden, aber die Möglichkeit des Progresses selbst wird an die Thatsächlichkeit des Unendlichen gebunden gedacht. „Toute la force

[1]) Oeuvres X, 341 f. [2]) Vgl. noch Oeuvres VIII, 273: „ce par quoi l'infini diffère du fini est réel et positif; et au contraire la limitation par laquelle le fini diffère de l'infini est un non être ou une négation d'être" mit: Spinoza, Epist. 50: „Determinatio ad rem juxta suum esse non pertinet; sed e contra est eius non esse".

de ma preuve consiste en ce que je prétends que ma nature ne pourroit être telle, que je pusse augmenter à l'infini par un effort de ma pensée ces perfections, qui sont très petites en moi, si nous ne tirions origine de cet être en qui ces perfections se trouvent actuellement infinies. De même que par la seule considération d'une quantité fort petite ou du corps fini, je ne pourrois jamais concevoir un quantité indéfinie, si la grandeur du monde n'étoit ou ne pouvoit être indéfinie" [1]). Während also die Unendlichkeit der Welt zunächst im Sinne der Kantischen „Weltidee" die Möglichkeit und die Forderung des unbeschränkten Fortschritts innerhalb der Erfahrung zu bedeuten schien, wird jetzt das wirkliche und sachliche Vorhandensein der indefiniten Welt als Voraussetzung der gedanklichen Prozesse, in denen die Erfahrung entsteht, gefordert. Das Unendliche im Sein ist wieder die Ursache des Unendlichen im Denken geworden. In dem bekannten Aristotelischen Begriffsgegensatz, — der allerdings für die tiefere Charakteristik der gegensätzlichen philosophischen Standpunkte gegenüber dem Unendlichkeitsproblem durchaus unzureichend ist, — lässt sich hier Descartes' Auffassung dadurch wiedergeben, dass das „Aktuell-Unendliche" als die Vorbedingung des „Potentiell-Unendlichen" gedacht wird. Es ist dies eine Anschauung, die noch in der modernsten mathematischen Spekulation eine merkwürdige Analogie gefunden hat[2]).

Dass jedoch hier ein Problem zurückbleibt, zeigt bereits die Doppelheit im Ausdruck des Gedankens. Es wäre unmöglich, im Progress eine indefinit grosse Quantität zu erreichen, wenn nicht die Grösse der Welt indefinit wäre, oder — sein könnte. Was dieses „Können" und diese „Möglichkeit" bedeutet, darüber fehlt es an systematischer Klarheit, wie die Berufung auf den Ursprung des Möglichen im metaphysisch Wirklichen beweist [3]). Descartes' Begriff des Indefiniten ist in der Rolle, die er der „Möglichkeit" zuweist, über die Aristotelische Auffassung der δύναμις nicht hinausgekommen. Die Aufstellung des potentiell Unendlichen dient

[1]) Oeuvres VIII, 220. [2]) Vgl. Georg Cantor, Zur Lehre vom Transfiniten, I, Halle 1890 bes. S. 7 u. 31. [3]) Vgl. noch Oeuvr. VIII, 274: „Je demeure bien d'accord que notre esprit a la faculté d'agrandir et d'amplifier les idées des choses; mais je nie que ces idées ainsi agrandies, et même la faculté de les agrandir de la sorte, pussent être en lui, si l'esprit même ne tiroit son origine de Dieu, dans lequel toutes les perfections où cette ampliation peut atteindre existent véritablement." S. auch Respons. II, S. 74.

bei Aristoteles hauptsächlich der Charakteristik eines subjektiven psychologischen Geschehens; sie bezieht sich nicht auf die Frage des Gegenstandes und seiner Erkenntnisbedingungen [1]). Die Möglichkeit des Fortgangs bedeutet hier nur die Thatsache, dass der psychische Prozess in seiner Bethätigung keine Schranken vorfindet. Sie wird nicht positiv als methodische Möglichkeit gefasst, die zugleich das methodische Postulat ist: in der Bestimmung des Gegenstands bei keiner empirischen und thatsächlichen Gegebenheit stehen zu bleiben. Im gleichen Sinne lässt sich bei Descartes zeigen, dass ihm das Indefinite nicht als die Bedingung und objektive Charakteristik des Gegenstands in der Erfahrung dient. Denn es ist ihm nicht der Beweis für die konstitutive Bedeutung der Verstandesbegriffe, die in keiner gegebenen Erfahrung beschränkt werden darf, sondern wird ihm umgekehrt zum Ausdruck dafür, dass der menschliche Intellekt zu schwach ist, um in seiner beschränkten Sphäre der „Erfahrung" die Grenzen des Gegenstands, die „an sich" existieren mögen, aufzufassen. „Nullam inveniemus difficultatem — heisst es in einer Anmerkung zu den Prinzipien [2]) — in extensione mundi indefinita, si tantum consideremus dicendo eum esse indefinitum nos non negare, quin forte in rei veritate sit finitus, sed tantum negare ullos aliquos ejus fines sive extremitates ab intellectu nostro posse comprehendi". Hier muss gefragt werden, in welcher Art denn die „Wahrheit der Dinge" zu denken sein soll, die dort Grenzen zu setzen vermag, wo die klaren und deutlichen Verstandesbegriffe — nach Descartes' eigenem Ausspruch die einzige Regel jedes möglichen Urteils [3]) — den Fortschritt verlangen. Was unter dieser Realität sich verbirgt, zeigt eine andere Stelle, in der die Welt als indefinit bezeichnet wird, weil für die Annahme ihrer Begrenztheit kein Grund und selbst keine begriffliche Möglichkeit besteht; womit jedoch die thatsächliche Existenz von Grenzen, die, dem menschlichen Geiste unfassbar, dennoch von Gott erkannt würden, nicht bestritten werden soll [4]). Indem hier die Frage an einen hypostasierten „absoluten" Verstand verwiesen wird, tritt all-

[1]) Dies erkennt auch Görland an (Aristoteles und die Mathematik, Marburg 1899, S. 159), der im übrigen die Aristotelische Lehre der Kantischen annähert. [2]) Oeuvres inédites (Foucher de Careil) S. 66. [3]) Oeuv. X, 240. [4]) Oeuv. X, 47.

gemein das Problem aus dem Umkreis der Bedingungen der möglichen Erfahrung heraus und gilt ihren Mitteln als unerreichbar. —

Uebrigens könnte es als ein Widerspruch erscheinen, dass hier die bloss subjektive und psychologische Bedeutung des Indefiniten bei Descartes hervorgehoben wird, während andererseits die unberechtigte Verdinglichung des Begriffs betrachtet wurde. Es handelt sich jedoch dabei um einen nur äusserlichen Gegensatz von Momenten, die thatsächlich beide durch eine einheitliche begriffliche Notwendigkeit bedingt sind und sich aus ihr erklären. Indem die Prinzipien zu Objekten gemacht werden, verlieren sie eben damit den eigentümlichen Wert und die Bedeutung, die sie als die Begriffsgrundlagen der Objekte besitzen. Dies war die allgemeinste Lehre, die sich an Descartes' Verdinglichung des Substanzbegriffs ergab und die jetzt in einem anderen Zusammenhang von Problemen bestätigt wird.

VII.

Der Begriff der Zeit.

Als das allgemeine philosophische Interesse an der Prüfung der Cartesischen Physik ergab sich die Aufgabe, die Mängel der empirischen Einzelausführung bis zu ihrem Ursprung in den Prinzipien selbst zurückzuverfolgen. Diese Aufgabe lässt sich schliesslich in der Betrachtung und Kritik eines einzigen Grundbegriffs konzentrieren. Es gelingt Descartes nicht, das System der Naturerkenntnis zu begründen, weil er — in der Tendenz, alle Grundbegriffe auf räumliche Verhältnisse zu reduzieren und einzuschränken — die Grundlage der modernen Dynamik: den Begriff der Zeit verfehlt. Kein anderer Begriff bezeichnet so klar wie dieser die ursprünglichen Schranken des Cartesischen Systems der Mechanik. Was in den Einzelbegriffen und Problemen unklar und mangelhaft geblieben ist, lässt sich zum grössten Teil auf die Unbestimmtheit zurückführen, in welcher ihr Verhältnis zum Zeitbegriff gedacht ist. —

Vor allem ist die Grösse bei Descartes wesentlich Ausdehnungsgrösse geblieben; sie hat sich nicht mit dem neuen Inhalt erfüllt, der im Begriff der Zeit von Galilei entdeckt war. Gerade gegen Galileis tiefsten Gedanken — die kontinuierliche Erzeugung der Geschwindigkeitsgrösse in der Zeit — richtet sich Descartes' Einspruch[1]. „Il faut savoir, quoique Galilée et quel-

[1]) Uebrigens kann Descartes nur allmählich die genauere Kenntnis von Galileis Lehre gewonnen haben: so schreibt er einmal auffallender Weise Galilei die Ansicht zu, dass die Geschwindigkeiten den Fallräumen proportional zunehmen (Oeuvr. VIII, 140). Die „Discorsi“ lernt Descartes i. J. 1638 kennen (Oeuvr. VII, 434).

ques autres disent le contraire, que les corps, qui commencent à descendre ou à se mouvoir en quelque façon que ce soit, ne passent point par tous les degrés de tardiveté; mais que dès le premier moment ils ont certaine vitesse, qui s'augmente après de beaucoup . . ." [1]). Charakteristisch ist hier die Art der Bestimmtheit, die Descartes für die einzelnen Geschwindigkeitsstufen verlangt. Diese Bestimmtheit ist die der diskreten Quantität: die Unterschiede der Geschwindigkeit kann er sich nur in konstanten endlichen Grössenwerten fixiert denken. Dass es unter dieser logischen Voraussetzung nicht möglich war, Galileis Grundgedanken der Mechanik systematisch auszuführen, lehrt auch die weitere historische Entwicklung besonders deutlich: es ist gerade die Descartessche Forderung des „certain" [2]), der Newton in seinem Begriff der „quantitas indeterminata et instabilis" entgegentritt, mit dem er die Fluxionsrechnung begründet. — Dass aber Descartes' Bekämpfung des Infinitesimalen auf einer Verkennung des modernen Zeitbegriffs beruht, geht aus der Art der Begründung deutlich hervor. Hier beruft sich Descartes bezeichnender Weise auf die Scholastik, die er sonst so entschieden abwehrt. Der Körper erhalte seine Geschwindigkeit weder im ersten Moment, noch in einer bestimmten Zeit „en termes d'école, on peut dire que acquiritur in tempore inadaequate sumpto" [3]).

Mit der neuen Auffassung der Zeit bleibt auch allgemein die neue Auffassung der Stetigkeit für Descartes verschlossen. Der Forderung der Stetigkeit glaubt er — ganz im Sinne der griechischen Mathematik — mit der unendlichen Teilbarkeit genügen zu können [4]). Diese ist ihm die hinreichende Bedingung für die Objektivierung zum Gegenstand durch die Grösse. „Apud me omnia fiunt mathematice in natura et il n'y a point de quantité qui ne soit divisible en une infinité de parties: or la force, le mouvement, la percussion etc. sont des espèces de quantité [5]). So klar in diesen Worten wiederum der allgemeine Gedanke der mathematischen Definition der Natur hervortritt — man erkennt dennoch, dass Descartes' Mathematik das eigentliche

[1]) Oeuvr. VIII, 181 vgl. VI, 185, IX, 71 ff. 77, 349. [2]) Vgl. noch Oeuvr. IX, 73. [3]) Oeuvr. VII, 454. [4]) Oeuvr. VIII, 194: vous prouvez, que toute vitesse est divisible a l'infini, ce que j'accorde; mais non pas que lorsqu' un corps commence à descendre, il passe par toutes ces divisions. [5]) Oeuvr. VIII, 205 vgl. Dioptrik II, 2.

Mittel der Objektivierung noch nicht enthält. In der That konnte für die Probleme des Raumes, von denen Descartes überall ausging, die Methode der unendlichen Teilung zu genügen scheinen. Der positive Sinn der Stetigkeit entsteht historisch zuerst in Galileis Begriff des Zeitmoments und wird von hier aus erst mittelbar auch für den Raum gewonnen: Cavalieri, der die räumlichen Gebilde aus dem „kontinuierlichen Fluss" der Zeit entstehen lässt, geht dabei direkt auf Galilei zurück [1]). Bei Descartes, dem diese Beziehung des Raumes auf die Zeit fremd ist, hat der Raum noch vielfach den Charakter eines starren Aggregats von Teilen: so sieht er sich z. B. gedrängt, die Stetigkeit des physikalischen Raumes durch die Aneinanderlagerung selbständiger und fertiger Corpusceln zu erklären [2]). —

Auch die reinen Relationsbegriffe des Denkens haben durch die mangelnde Verbindung mit dem Zeitbegriff einen grossen Teil ihrer Fruchtbarkeit für die Probleme der physikalischen Erfahrung verloren. Für den Substanzbegriff hat sich dies in den früheren Erörterungen bereits implicit ergeben. Denn der Substanzbegriff ergiebt, wenn er aus der Enge des räumlichen Daseins gelöst und auf das Zeitproblem bezogen wird, den Begriff der Erhaltung; von eben diesem zeigte sich aber, dass er bei Descartes zwar systematisch gebraucht, dennoch aber nach seinen tiefsten logischen und empirischen Leistungen nicht erschöpft worden ist. Selbst in den Einzelanwendungen des Erhaltungsprinzips zeigt sich, dass der Gedanke mehr räumlich als zeitlich, mehr geometrisch als dynamisch gewandt wird. So im Beharrungsgesetz, das zwar das Moment der Veränderung in sich aufgenommen hat [3]), das aber dennoch stets noch nach der Analogie des Räumlichen ausgesprochen wird. „Comme un corps qui a quelque figure ne la perd jamais, si elle ne lui est ôtée par le rencontre de quelque autre corps, ainsi quand il a quelque mouvement, il le doit toujours retenir" [4]). Ferner lässt sich zeigen, dass die charakteristische Verbindung von Substanz und Zeit, die in dem modernen mechanischen Begriff der Gleichförmigkeit zum Ausdruck kommt, bei Descartes noch nicht voll-

[1]) Vgl. Cantor, II, 759 (774 f.) u. Libri, Hist. des sciences mathématiques en Italie. Paris 1838 ff. IV, 288. [2]) cf. Lasswitz, II, 101. [3]) S. oben S. 57. [4]) Oeuvres IX, 105 f., ebenso Princ. II, 37 u. „Le monde" Oe. IV, 254.

zogen ist. Der Begriff der Zeit wird aus Bewegungen, die in der Erfahrung gegeben sind, abgeleitet. „Ut rerum omnium durationem metiamur, comparamus illam cum duratione motuum illorum maximorum et maxime aequabilium, a quibus fiunt anni et dies; hancque durationem tempus vocamus“ [1]). Der reine Begriff der Dauer wird hier noch nicht von ihrem sinnlich wahrnehmbaren Mass, das in der Bewegung liegt, unterschieden. Wieder zeigt sich Descartes an diesem Punkte im Gegensatz zu Newton und in der Abhängigkeit von der Aristotelischen Tradition. Die Zeit wird nicht als der Ausdruck der reinen Erkenntnisvoraussetzung gedacht, der Bestimmung des Ungleichförmigen ein streng Gleichförmiges zu Grunde zu legen; sie bezeichnet nur ein empirisch und relativ Gleichförmiges. Der eigentliche Sinn des Begriffs der „absoluten Zeit“ wird von Descartes so wenig erreicht, wie der des absoluten Raumes; Raum und Zeit haben sich hier noch nicht in methodischer Reinheit von den Inhalten, die sich in ihnen darstellen, gelöst. —

Deutlicher noch zeigt sich der allgemeine Mangel am Problem der Causalität. Hier ist die Zeitbeziehung von vornherein ausgeschaltet: Ursache und Wirkung stehen in einem unzeitlichen, der logischen Konsequenz analogen, Verhältnis [2]). Durch diese Abtrennung aber wird der Kausalbegriff seiner eigentlichen Erkenntnisfunktion entzogen, die in der Objektivierung der Verhältnisse der Succession besteht. Es zeigte sich bereits in anderem Zusammenhange, dass die abstrakte Fassung des Begriffs, die von jeder besonderen Bedingung seiner Anwendung in der Erfahrung absieht, seine bestimmte und eindeutige Beziehung auf das Gebiet des Naturerkennens und damit seine Loslösung von der Ontologie gehindert hat. Hier zeigt sich dafür der allgemeine Grund: die Causalität behält innerhalb des Systems die Unfruchtbarkeit eines analytisch-allgemeinen Verhältnisses, weil sie sich nicht auf der Grundlage der „reinen Anschauung“ der Zeit aufbaut. Die Ursächlichkeit bedeutet jetzt nicht mehr eine reine Gesetzlichkeit, die der Gestaltung der „Ideen“ zum immanenten „Gegenstand“ der Erkenntnis dient. Sie tritt aus der Ordnung

---

[1]) Princ. I, 57. [2]) Responsiones I. (S. 56). „Lumen naturale non dictat ad rationem efficientis requiri, ut tempore prior sit suo effectu, nam contra non proprie habet rationem causae, nisi quamdiu producit effectum nec proinde illo est prior“ vgl. Respons. IV, (S. 131).

der Ideen überhaupt heraus, um den Uebergang zu einem transsсendenten Sein zu vermitteln [1]). Descartes selbst bezeichnet den Punkt des Ueberganges und seine logischen Motive klar und genau. In der Verteidigung seines Gottesbeweises führt er aus, dass der Begriff der „Ursache", den er hier zu Grunde legt, nicht der empirischen Ursächlichkeit, die an die Bedingung der Succession geknüpft sei, entnommen ist. „Per istam causarum successionem non videbar alio posse devenire, quam ad imperfectionem mei intellectus agnoscendam, quod nempe non possim comprehendere, quomodo infinitae tales causae sibi mutuo ab aeterno ita successerint, ut nulla fuerit prima. Nam certe ex eo quod istud non possim comprehendere, non sequitur aliquam primam esse debere . . . sed tantum sequitur intellectum meum, qui est finitus, non capere infinitum. Itaque malui uti pro fundamento meae rationis existentia mei ipsius, quae a nulla causarum serie dependet . . . et de me non tam quaesivi a qua causa olim essem productus, quam a qua tempore praesenti conserver, ut ita me ab omni causarum successione liberarem" [2]). Hier werden nacheinander all die positiven und konstitutiven Momente des Erfahrungsbegriffs der Causalität, wie die Zeitfolge, die Reihenform und ihre Unendlichkeit ausgeschaltet und allein der Schwäche des menschlichen Intellects zugerechnet. Die „Befreiung" des Causalbegriffs, von der Descartes spricht, ist also die Lösung von der Bindung in den Bedingungen der Möglichkeit der Erfahrung, welche die Begriffe zwar in ihrem Gebrauch einschränkt, ihnen aber zugleich erst ihre reale Bedeutung giebt [3]). Was für Descartes übrig bleibt, nachdem er die Ursache aus dem Prozess des zeitlichen Geschehens und seiner Relativität herausgehoben hat, ist in der

[1]) S. oben S. 65 f., 80 ff. [2]) Resp. I, S. 55. [3]) „Also sind die Schemate der reinen Verstandesbegriffe die wahren und einzigen Bedingungen, diesen eine Beziehung auf Objekte, mithin Bedeutung zu verschaffen und die Kategorien sind daher am Ende von keinem andern als einem möglichen empirischen Gebrauche, indem sie bloss dazu dienen, durch Gründe einer a priori nothwendigen Einheit . . . Erscheinungen allgemeinen Regeln der Synthesis zu unterwerfen und sie dadurch zur durchgängigen Verknüpfung in einer Erfahrung schicklich zu machen . . . Es fällt aber doch auch in die Augen: dass, obgleich die Schemate der Sinnlichkeit die Kategorien allererst realisiren, sie doch selbige gleichwohl auch restringiren, d. i. auf Bedingungen einschränken, die ausser dem Verstande liegen (nämlich in der Sinnlichkeit)." (Kritik der reinen Vernunft S. 148.)

That nur der leere Begriff von einem „absoluten Grunde des Daseins". Andrerseits braucht er die Ursächlichkeit zur Erklärung der Beziehung, die zwischen den existierenden Dingen und ihren Vorstellungen in uns stattfindet. Damit aber wird ein real bestehendes Kausalverhältnis — zwischen einem „transscendenten Objekt" und einem „transscendenten Subjekt" — aller Erfahrung vorangehend angenommen. Es wird nach einer Ursache des Ideellen gefragt, statt dass die Causalität selbst durchweg als rein ideelles Verhältniss, als Methode innerhalb des Systems der Erkenntnis verstanden würde. — [1])

Zugleich ergiebt sich für den Begriff der Ursache innerhalb des Systems eine merkwürdige Ausnahmestellung. Es ist als ob der kritische Zweifel, der sich allgemein gegen die Fundamente der Erkenntnis zu richten schien, ihn und seine Geltung nicht berührt hätte. Denn eben die vorausgesetzte absolute Gültigkeit des Causalprinzips dient dazu, die Schranke des eigenen Bewusstseins, in die der Zweifel die Erkenntnis eingeschlossen hatte, zu durchbrechen. So wird das „Axiom" der Kausalität — in seiner scholastischen Gestalt — von Descartes als die einzige Grundlage aller unserer sinnlichen wie unsinnlichen Erkenntnis bezeichnet [2]). Indem aber diese Grundlage nicht als Voraussetzung der Erfahrungs-Realität erwiesen wird, ist sie nicht Axiom, sondern Dogma, und auch die scheinbar kritische Tendenz der Zurückführung aller Erkenntnis auf den Causalbegriff dient jetzt nur ihrer Unterwerfung unter den Dogmatismus der Metaphysik.

In dieser Schroffheit freilich gilt dies nur für diejenigen endgültigen philosophischen Formulierungen, die am weitesten von der ursprünglichen Richtung Descartesscher Philosophie abliegen. Die Arbeit an der wissenschaftlichen Mechanik lässt, wie sich zeigte, ein anderes und reiferes Bewusstsein Descartes' auch von der Bedeutung des Ursachenbegriffs erkennen [3].) Im Einzelnen zeigen sich jedoch auch hier die Anzeichen für die Abtrennung des Zeitbegriffs von der Behandlung des Causalproblems. So bleibt Descartes durchweg und prinzipiell bei dem Begriff der Momentankraft stehen, die bei Galilei bereits verlassen ist.

---

[1]) „Ex eo quod aliquid sit in idea, non infero idem esse in rerum natura, nisi cum nulla alia istius ideae causa reddi potest praeter rem quam repraesentat actu existentem . . . . Respons. V, S. 67, vgl. Respons. II, S. 85 (III). [2]) Rationes more geometrico dispositae, Axiomata V. (Meditat. S. 88) vgl. Resp. II, S. 71. [3]) S. oben S. 29 f. u. 62.

Auch sein Kraftmass bleibt auf Momentankräfte eingeschränkt; es wird unbestimmt und unrichtig, sobald es auf Wirkungen, die in der Zeit erfolgen, angewandt wird. Ueberhaupt ist Descartes' Kraftbegriff — eben wegen der mangelnden Verbindung mit dem Gedanken der Zeit — auf die Statik beschränkt geblieben[1]). Für diese hat er das virtuelle Prinzip als das Grundprinzip mit aller Bestimmtheit ausgesprochen: er hat es zugleich erkenntniskritisch in der Notwendigkeit begründet, ein festes quantitatives Verhältnis zwischen Ursache und Wirkung anzunehmen[2]). Dieses Prinzip wurde ihm zum Mittel, statische Fragen wie algebraische zu behandeln, sie also völlig in das reine Denken aufzulösen. Die Probleme lassen sich hier sämtlich auf die Methode der diskreten Quantität zurückführen und in ihrer Gewissheit begründen: das Prinzip der Statik hat nach Descartes die gleiche Sicherheit, wie der Satz, dass $1 + 1 = 2$ ist[3]). Diese reine Objektivierung der Naturvorgänge zur Grösse erscheint den dynamischen Problemen gegenüber unmöglich. Die Grössen-Bestimmung der Geschwindigkeiten gilt als empirische Frage, die mit den reinen Mitteln der Erkenntnis nicht zu lösen ist[4]). Man sieht hier, dass die Mängel in Descartes' Kraftbegriff auf Mängel seines Grössenbegriffs zurückgehen; die Dynamik bleibt Descartes verschlossen, weil er das neue Grundmittel der Grössenbestimmung nicht besitzt. Daher hat allgemein — wie schon hervorgehoben — der Begriff der Veränderung, den Descartes für die Mathematik entdeckt hat, für sein System der Naturerkenntnis nicht die gleiche prinzipielle Bedeutung erlangt.

[1]) Vgl. Dühring S. 108, 109, 130. [2]) „Machinarum omnium inventio unico tantum principio innititur, quod nimirum iisdem viribus, quibus pondus v. g. 100 librarum in duorum pedum altitudinem attolli potest, iisdem, inquam, aliud quoque 200 librarum in unius pedis altitudinem possit elevari. Atque hoc principium non potest non admitti, si modo consideretur, actionem inter et effectum ab illa producendum semper proportionem quandam intercedere necessario debere.. Centum enim libras attollere in unius pedis altitudinem et rursus centum tantundem elevare, idem est, ac 200 in pedis unius aut 100 in duorum pedum tollere altitudinem." (Tractatus de Mechanica. [Opusc. posthuma Amstelod. 1701.] S. 13) cf. VII, 310 ff. [3]) Oeuvr. VII, 330. [4]) Cf. Oeuvr. VII, 331: il est impossible de rien dire de bon et de solide touchant la vitesse, sans avoir expliqué ce que c'est que la pesanteur et ensemble tout le système du monde. Or à cause, que je ne le voulois entrependre, j'ai trouvé moyen d'omettre cette considération.

Hier scheint es bisweilen, als sei die Veränderung mehr durch die Erfahrung aufgedrängt, als durch die Prinzipien der Erkenntnis selbst positiv gefordert[1]). Der Gedanke der Veränderung konnte nicht zu positiver Geltung für die Natur gelangen, weil der notwendige Correlatgedanke der Stetigkeit bei Descartes fehlt. —

Dies erklärt schliesslich auch die schwierige Stellung, die — wie wir sahen — der **Begriff der Richtung** im System der mechanischen Grundbegriffe einnimmt. Mit voller Klarheit hat Descartes die infinitesimale Bestimmtheit der Richtung gedacht; — aber es ist ihm nicht gelungen, für diese Bestimmtheit, die er logisch erfasst, das mathematische Instrument der Messung zu finden. So entzieht sich die Richtung allgemein der Objektivierung durch die Grösse und damit, wie sich zeigte, ihrer Bestimmung als eines Faktors für die Gesetzlichkeit der Natur[2]). In der Geometrie selbst gelangt Descartes nicht dazu, Richtungsunterschiede als Grössenunterschiede darzustellen. So bestimmt er die begriffliche Einheit von Gerade und Krumm erkannte: er vermochte diese Einheit nicht in quantitativem Ausdruck festzuhalten. Das Problem der Rectifikation von Kurven gilt ihm als unlösbar: das Verhältnis zwischen Geraden und Kurven sei nicht bekannt und werde auch niemals von Menschen erkannt werden[3]). Der Gedanke des „**gemeinsamen Masses**" von **Gerade und Krumm**, den Nicolaus Cusanus bereits so tief erfasst hatte, ist hier bei Descartes also wiederum zurückgedrängt. Und wie hier Richtung und Länge nicht zu einem gemeinsamen Ausdruck gelangt sind, so fehlt es in der Mechanik an einem Gesetz, das den Zusammenhang von Geschwindigkeit und Richtung regelt: sie bleiben von einander unabhängige, heterogene Bestimmungen. Die beiden „Dimensionen" der Bewegung sind klar bestimmt, aber es ist nicht gelungen, eine Einheit der Betrachtung für beide zu finden und ihr Verhältnis in einem gemeinsamen Mass festzustellen. Der allgemeine Begriff der Grösse bleibt auf die Ausdehnung und damit der Begriff des Masses auf extensive Verhältnisse beschränkt.

Von dem Problem, das in dieser Beschränkung liegt, geht

[1]) Vgl. Princ. II, 36: Intelligimus etiam perfectionem esse in Deo, non solum quod in se ipso sit immutabilis, sed etiam quod modo quam maxime constanti et immutabili operetur, adeo ut iis mutationibus exceptis, quas evidens experientia vel divina revelatio certas reddit . . . nullas alias in ejus operibus supponere debeamus. [2]) S. ob. S. 59 f. [3]) Géométrie, Oeuvr. V, 357.

Leibniz aus. Er beginnt mit der Entdeckung des neuen Grössenmittels des Intensiven, das er in Mathematik und Dynamik ausbildet, und das er in seiner Erkenntniskritik prinzipiell zu begreifen sucht. Auch er jedoch bleibt nicht dabei stehen, sein neues Instrument der Erkenntnis allein für die Wissenschaft und das Objekt der Natur zu definieren und anzuwenden. Der Begriff des „Indivisiblen" ist zugleich die Grundlage, auf der eine neue Metaphysik der Bewusstseinserscheinungen sich erhebt. Dieses Ineinander metaphysischer und erkenntniskritischer Gedanken in dem Grundbegriff der Leibnizschen Philosophie bildet ihre eigentliche innere Schwierigkeit. Die sachliche Darlegung dieses Zusammenhangs bleibt der späteren Untersuchung überlassen. Hier ist nur noch auf die merkwürdige historische Thatsache hinzuweisen, dass sich in Descartes' Philosophie ein bestimmtes und gleichsam vorahnendes Bewusstsein der Schwierigkeiten und Komplikationen des Leibnizschen Prinzips des Inextensiven erkennen lässt, und dass dieses Bewusstsein zum Motiv wurde, auch die sachlich fruchtbaren Momente des Begriffs auszuschliessen.

Das „Indivisible" nämlich — in der Art wie es im Begriff der Kraft gewöhnlich gedacht wird — steht für Descartes mit dem Begriff des Bewusstseins in einem notwendigen Zusammenhang. Nun ist aber die Grundtendenz der Descartesschen Naturerklärung dahin gerichtet, den äusseren Gegenstand rein als das Objekt der Mathematik zu konstruieren, und alles, was an seinem Begriff der menschlichen und psychologischen Erfahrung im engeren Sinne angehört, von ihm abzustreifen. Die Hineinverlegung des Bewusstseins in die Natur hat sich als naiver Anthropomorphismus enthüllt, der vor der wissenschaftlichen Kritik verschwinden muss. Die Gesetzlichkeit der Natur, die als Gesetzlichkeit der Grösse definiert ist, darf nicht durch die Einführung so unkontrollierbarer, weil quantitativ nicht bestimmbarer, Faktoren, wie der „Intelligenzen" und ihrer Wirksamkeit durchbrochen werden. Dies ist die klare Forderung, wie sie die Abhandlung „le monde" formuliert [1]) und wie sie — trotz einer

[1]) Oeuvr. IV, 263: „Afin qu'il n'y ait point d'exception qui en empêche, nous ajouterons à nos suppositions que Dieu n'y fera jamais aucun miracle, et que les intelligences, ou les âmes raisonnables que nous y pourrons supposer ci-après, n'y troubleront en aucune façon le cours ordinaire de la nature."

Abweichung im Einzelnen — allgemein die Naturbetrachtung Descartes' beherrscht. Betrachtet man unter diesem Gesichtspunkt den Begriff der Qualität und ihres intensiven Masses, so kann der Wert dieser Begriffe für eine objektive Konstruktion der Natur fraglich werden. Descartes selbst führt dies aus, indem er — in den sechsten Responsionen — die Art kritisiert, in der der Zusammenhang von Gegenstand und Qualität gewöhnlich gedacht wird. Sie bedeutet ihm nichts anderes, als die willkürliche und unberechtigte Verwendung eines Begriffs, der seinem ganzen Umfang und seinem Sinne nach allein der „inneren Erfahrung" angehört, zur Konstituierung der äusseren Welt. Am Beispiel der Schwere wird dies im Einzelnen durchgeführt. „Nam cum . . concipiebam gravitatem instar qualitatis cujusdam realis, quae crassis corporibus inesset, etsi vocarem illam qualitatem . . . revera putabam esse substantiam . . . Et quamvis gravitatem per totum corpus, quod grave est, sparsam esse imaginarer, non tamen ipsi eandem illam extensionem, quae corporis naturam constituit, tribuebam; vera enim corporis extensio talis est, ut omnem partium penetrabilitatem excludat, tantundem autem gravitatis, quantum est in ligno decem pedum putabam esse in massa auri, alteriusve metalli, unius pedis, quin et illam eandem omnem in punctum Mathematicum contrahi posse judicabam". Hier wird also in der Schwere ein „Etwas" gedacht, das in den blossen Bestimmungen der Extension nicht zu fassen ist, und das selbst bei Aufhebung aller extensiven Grösse und der Reduktion auf den mathematischen Punkt sich erhält. Aber eben diese Qualität wird für die reine Konstruktion des Körperbegriffs, der mit dem Begriff des Ausdehnung identisch bleibt, verworfen. Die Verbindung von Schwere und Körper lässt sich nach Descartes nicht in der anschaulichen Strenge reiner räumlicher Verhältnisse darstellen, sondern nur durch die Art, in der man populär das Zusammen von Seele und Körper denkt, analogisch begreiflich machen. Die anthropomorphe Natur des Begriffs wird ferner dadurch erwiesen, dass man zur Erklärung der Wirksamkeit der Schwere notwendig eine Tendenz der Körper annehmen müsse, diese aber ohne Bewusstsein unerklärlich sei [1]). Descartes berührt hier ein Problem, das sich

[1]) Respons. VI, S. 165/6. Vgl. hier den französischen Text, der den spezifisch modernen Begriff des „Bewusstseins" im Ausdruck „connoissance" characteristischer wiedergiebt. Vgl. Oe. VIII, 384.

thatsächlich in ganzer Schwierigkeit und Schärfe gegenüber der Leibnizschen Philosophie ergiebt, die in ihrem Kraftbegriff das mathematische Moment des Differentials mit dem psychologischen Moment des Strebens vereinigt. Und dieser Zusammenhang tritt auch äusserlich fast unmittelbar in einer anderen Stelle hervor, in der Descartes seine Ablehnung der Qualitäten rechtfertigt. „Mon opinion . . dépend de deux principes de physique . . Le premier est que je ne suppose aucunes qualités réelles en la nature qui soient ajoutées à la substance comme de petites âmes à leurs corps . . .; et ainsi je n'attribue point plus de réalité au mouvement, ni à toutes ces autres variétés de la substance, qu'on nomme des qualités, que communément les philosophes en attribuent à la figure . . . La principale raison, qui me fait rejetter ces qualités réelles, est que je ne vois pas que l'esprit humain ait en soi aucune notion ou aucune idée particulière pour les concevoir; de façon qu'en les nommant, et en assurant qu'il y en a, on assure une chose qu'on ne conçoit pas, et on ne s'entend pas soi même" [1]. Wenn die Qualitäten hier aus der Naturbetrachtung verwiesen werden, weil in ihnen im verhüllten Ausdruck wieder die Ansicht von der Beseelung der Natur sich ausspreche, so wird man sogleich an den Begriff der Monade erinnert, in dem das Problem der Realität des Körpers mit dem Problem des Lebens und des Selbstbewusstseins in ungeschiedener Einheit zusammengeht [2]. Wichtig ist hier zugleich die Entschiedenheit, mit der wiederum das Sein der Qualitäten geleugnet wird, weil es im Umkreis der Descartesschen Grundbegriffe kein besonderes Mittel ihrer Erkenntnis giebt. Dieser Standpunkt zeigt eben in seiner Beschränkung die Strenge der idealistischen Konsequenz in Descartes' Gedanken. Nachdem das echte Denkmittel der Qualität einmal verfehlt ist, wird die Realität, die sich in ihr ausspricht, nicht durch halbe Anpassungen und Vermittelungen festzuhalten gesucht, sondern sie wird folgerichtig geleugnet und aufgehoben. Dies ist eine Denkweise, die in ihrer Grösse und Kühnheit unmittelbar an die reinsten systematischen Gestaltungen des griechischen Idealismus erinnert. —

So erkennen wir selbst hier, wo wir deutlich die immanente Schranke des Systems vor uns sehen, in Descartes noch den

[1] Oe. IX, 104. [2] s. Cohen, das Princip der Infinitesimalmethode und seine Geschichte. Berlin 1883. S. 77.

konsequenten erkenntniskritischen Denker. Auch in anderer Beziehung lässt sich zeigen, dass die Ablehnung eines besonderen Denkmittels für das Problem der Qualität nicht willkürlich ist, sondern mit den eigensten wissenschaftlichen Leistungen Descartes' sich ergeben konnte. Die analytische Geometrie beruht auf dem Gedanken, dass es möglich ist, die qualitative Verschiedenheit der räumlichen Gestalten für die Erkenntnis durchaus und vollständig durch die Verschiedenheiten rein quantitativer Beziehungen zwischen Geraden auszudrücken und zu beherrschen. Dies ist das Grundmotiv auch der Descartesschen Physik geworden, die darauf ausgeht, all die Qualitäten und „Varietäten" der Naturdinge durch die einzige geometrische Quantität zu ersetzen, und sie damit als eigenes Problem aufzuheben. Die unendliche Mannigfaltigkeit der geometrischen Gestalten genügt — wie die „Regeln" es scharf und präzis formulieren — um alle Differenzen der Sinnendinge auszudrücken. [1]) —

Wiederum ergiebt sich hier ein wichtiges Motiv für Descartes' konsequentes Festhalten am Erkenntnismittel der extensiven Grösse. Der neue Begriff nämlich, der allerdings die Aufgabe, die „Differenzen" der Sinnendinge rational zu bestimmen, erst wahrhaft zu leisten vermag, entzieht sich prinzipiell der Anschauung. Diese aber hat bei Descartes — trotz des scheinbaren Gegensatzes zur ursprünglichen, allgemeineren Fassung des Grössenbegriffs — selbständige und positive methodische Bedeutung erhalten. Man kann es verfolgen, wie innerhalb des objektiven Erkennens das allgemeine Kriterium des „Klaren und Deutlichen" immer spezieller zu dem Postulat anschaulicher Gewissheit sich gestaltet. So bedeutet die klare und deutliche Erkenntnis der Naturcausalität die Ausschaltung des sinnlichen Faktors der Empfindung und die anschauliche Darstellung des Vorganges in Verhältnissen des reinen geometrischen Raumes. Allgemein erschien nun die Geometrie als die notwendige und hinreichende rationale Instanz gegen die Ansprüche der empirischen Sinnlichkeit. Auch das Problem der Qualität musste jetzt bei dem deutlichen Zusammenhang, den es mit der Empfindung hat, zurücktreten; es durfte wenigstens nur insofern anerkannt bleiben, als es sich auf das anschauliche Grundmittel der extensiven Grösse reduzieren liess. Allerdings hat Descartes hier in der richtigen Tendenz, die Empfindung nicht als ein eigenes Mittel für die

[1]) Reg. XII, S. 34.

Realität gelten zu lassen, auch das eigentümliche Problem, für das sie steht, verkannt: — so hat er zugleich mit der Empfindung auch die begriffliche Methode ihrer Objektivierung verworfen. —

Auch hier jedoch liegt die Lösung des Problems, die in Descartes' System nicht gegeben ist, dennoch in der Richtung und der Tendenz seiner ursprünglichen systematischen Frage. Allgemein zeigte sich, dass Descartes' eigene Grundbegriffe die Mittel zur Kritik der besonderen Ausführungen in sich enthalten. Und was hier als systematisches Ergebnis hervortritt, wird durch die Kritik, die die Geschichte an Descartes' Philosophie vollzogen hat, bestätigt. Auch diese historische Kritik musste vor allem den Grundgedanken der Methode festhalten, um von ihm aus das System der mathematischen und mechanischen Grundsätze umzugestalten. Zu dieser Umgestaltung war vor allem erforderlich, dass der Grundgedanke der Galileischen Mechanik aufgenommen wurde: aber dieser Gedanke selbst musste zuvor eine Bestimmung erfahren, die den strengen Forderungen Descartesscher Methode genügte. Was in Galilei als unausgesprochenes Motiv wirksam war, musste „klar und deutlich" erkannt, d. h. im mathematischen Ausdruck fixiert werden. In dieser Verbindung Descartes' und Galileis lag die Richtung des philosophischen Fortschritts bezeichnet. —

Unmittelbar nach Descartes hat Hobbes einen mechanischen Grundbegriff zum Fundament eines philosophischen Systems gemacht; er hat dabei die Gedanken Galileis in ihrer Tiefe erfasst und selbständig fortgebildet. Trotzdem steht seine Lehre, weil sie das Grundprinzip Descartes' verfehlt, ausserhalb der Entwickelung des eigentlichen Grundproblems der neueren Philosophie. Der Fortschritt über Descartes war durch das Festhalten am idealistischen Gedanken bedingt. In der Frage nach der „scientia generalis" entdeckt der junge Leibniz die Infinitesimalrechnung: die Bemühung um die Fundamente der Logik erschliesst ihm die fundamentale Methode der Mathematik und Naturwissenschaft. Diese Durchdringung von Logik und Mathematik, von Mathematik und Naturerkenntnis, die der Entdeckung eigentümlich ist, beherrscht auch die systematische Fortbildung der Gedanken; — in ihr liegt das Interesse und die Bedeutung von Leibniz' Philosophie.

Lebenslauf.

Als Sohn des Kaufmanns Eduard Cassirer und seiner Frau Eugenie geb. Cassirer wurde ich am 28. Juli 1874 in Breslau geboren. Ich gehöre der jüdischen Religion an. In Breslau besuchte ich vom Oktober 1880 ab das städt. Johannes-Gymnasium und verliess es Ostern 1892 mit dem Zeugnis der Reife. Ich studierte zunächst an den Universitäten Berlin und Leipzig Jurisprudenz; später an den Universitäten Heidelberg, Berlin und München Germanistik und neuere Litteraturgeschichte. Im Jahre 1895 lernte ich die Werke Prof. Hermann Cohens kennen, die seither die Richtung meiner Studien bestimmt haben. Im Winter 1896 ging ich an die Universität Marburg, an der ich bis zum Winter-Semester 1898 hauptsächlich Philosophie und Mathematik studierte. Das Examen rigorosum bestand ich in Marburg am 17. Juli 1899. Die vorliegende Dissertation geht ursprünglich auf die Bearbeitung einer Preisaufgabe zurück, die von der Marburger Philosophischen Facultät im Jahre 1898 über Leibniz' System der wissenschaftlichen Grundbegriffe gestellt wurde. —

Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen folgender Herren Professoren und Docenten: Braune, Cohen, Dessoir, Dilthey, K. Fischer, Herm. Grimm, Max Herrmann, Kühnemann, Lipps, Lommel, Melde, Natorp, Osthoff, Paul, Pernice, Simmel, E. Schmidt, Schottky, Schröder, v. Waldberg, Weinhold, Wundt, Zincke. Ihnen allen spreche ich meinen besten Dank aus. Insbesondere bin ich den Professoren Cohen und Natorp für die entscheidende Anregung und Förderung, die ich durch ihre Werke und ihre persönliche Lehre empfangen habe, zu dauerndem Danke verpflichtet.

Druck von J. S. Preuss, Berlin S.W., Kommandantenstr. 14.

